

صلة العلم بالمجتمع

تأليف
ج.ج. کراوذر



ترجمة: حسن خطاب
مراجعة: ر. محمد مرسى احمد

الجزء الثاني



الألف كتاب

(٢٢١ ب)

صِلَّةُ الْعَالَمِ بِالْمَجْمَعِ

الجزء الثاني

بإشراف إدارة الثقافة العامة

وزارة التربية والتعليم — الإقليم الجنوبي

الإلف كتاب

(٢٢١ ب)

صِلَةُ الْعَالَمِ بِالْمَجْتَمَعِ

الجزء الثاني

تأليف
ج. ج. كراوزر

مراجعة
الدكتور محمد مرسي أحمد

ترجمة
حسن خطاب

مكتبة الطبع والنشر
مكتبة الأجناس المصرية
١٦٥ شارع محمد زويد - القاهرة

هذا هو الجزء الثاني من ترجمة كتاب :

**The Social Relations
of Science**

تأليف

J. G. Crowther

٥٧

العلم والحرية

ولجأة أمرت محكمة التفتيش في أغسطس عام ١٦٣٢ بمصادرة جميع نسخ كتاب «مطالبة عن نظاي العالم».

ولقد ذهل جاليليو وشكا إلى دوق تسكانيا العظيم الذي بعث إلى نيكوليني صغيره في روما ليبر البابا عن دهمته من ذلك الأمر، ويقدم احتجاجه عليه. إلا أن البابا عنف نيكوليني، وطلب إليه أن يبلغ الدوق أن البابا كان يتوقع منه العون لا إقامة العراقيل في أمور تمس الدين.

ثم استدعى جاليليو إلى دار محكمة التفتيش للتحقيق معه. وبعد تلكو طويل وصل إلى روما عام ١٦٣٣ وهناك تولى نيكوليني العمل على تبرئته، إذ كان أحد القليلين من أصدقاء جاليليو العلميين بالتيارات السياسية في روما وكان يهجم صون ميمعة مواطنه العظيم ويكره أن يراه مهاناً.

ولقد كان جاليليو في ذلك الوقت ضعيف الجسم في التاسعة والستين من عمره مؤمناً بأن العقل والحق في جانبه، كما كان حاد المزاج يصعب عليه ضبط أعصابه ونصحه نيكوليني بأن يسلم على طول الخط بكل ما يقال له وأوصاه بأن ينكر كل شيء حتى حركة الأرض إذا لم الحال. ولقد كتب نيكوليني بعد ذلك يقول: «لقد أرت نصيحتي هذه فيه تأثيراً بالئاً، وأصبح منذ البارحة في حالة شديدة من الإعياء أخشى معها على حياته».

وظهر لمحكمة التفتيش أن عدد المفكرين الأحرار في فلورنسا قد زاد زيادة مفرغة، وإلى جانب موقف فلورنسا هذا في معارضة سياسة روما، شعر البابا أنه أهين شخصياً لما علم أن أقواله قد ساقها جاليليو على لسان سمبسيو المهرج الأرستقراطي في كتاب «المطالبة»، كما كان البابا مقتنعاً بفساد آراء جاليليو، وبأنه من غير شك كان مؤمناً برأيه.

واصل نيكوليني توسلاته لصالح جاليليو إلا أن البابا قال له إن واجبه يحسم عليه القيام بكل ما يلزم لنصرة الدين المسيحى .

ولقد عاملت محكمة التفتيش جاليليو باحترام لا مثيل له فى تاريخها ؛ إذ سمحت له فى بادئ الأمر بالإقامة مع نيكوليني بدلاً من أن تلقى به فى غياهب السجون كما فعلت مع من سبقه من المتهمين من الأمراء والنبلاء والأساقفة .

وحق لما جرى به إلى المحكمة لاستجوابه لم يوضع فى السجن وإنما هي " له مسكن مع الموظفين ، غير أن عزله عن أصدقائه ضايقه كثيراً وأشغاه .

وكانت لجنة الكرادلة التى تولت التحقيق معه تمطط عليه بشكل ظاهر وشفعت له عند البابا ليفرج عنه . ولقد وافق البابا على إطلاق سراحه مؤقتاً ، وسمح له بالعودة إلى الإقامة مع نيكوليني .

ولما حقق مع جاليليو للمرة الثالثة ظهر أنه أساء فهم التحذير الذى وجه إليه عام ١٦١٦ وأنه لم يدرك أنه كان يحذر من حرية فى الكتابة وأنه تمدى حده .

وكان يعتقد أنه سيطلق سراحه عما قريب . ولكن وجد نفسه الآن متنبأاً اتهاماً شديداً بالإلحاد مهدداً بالعذيب . وسواء أقصد تنفيذ هذا الوعيد أم لم يقصد فإنه كان يتوقعه لأنه أجاب :

« إني بين أيديكم فافعلوا بي ما تشاءون ، ويقول محضر التحقيق « وحيث أنه لا يمكن أخذ أقوال منه أكثر من ذلك فقد أعيد إلى السجن » .

ولما أمر بالإقلاع عن البدع والضلالات التى يقولها ، فقل ما أمر به . وحكم عليه بالسجن إلى أن تشاء محكمة التفتيش .

ولم يصدق البابا رسمياً على أى وثيقة من الوثائق الخاصة بمحاكمة جاليليو . وما الأمر الصادر عام ١٦١٦ بالحد من حرية فى الكتابة والحكم بسجنه عام ١٦٢٣ إلا من عمل جماعة من الكرادلة .

وبعد إدانته أحرق أصدقائه كل ما أمكن العثور عليه من أوراقه الخاصة ،

وكان تحت رقابة الجوايسيس ليلا ونهاراً . ولما استدعى لأول مرة إلى روما
فقرت منه في البحث وكتب أنه يمقت تذكر ما أنفقه من عمره في الدرس . وقال
بعد المحاكمة إنه فقد كل رغبة في البحث ، لقد ذهب كلية ما كنت أشعر به من نشوة
عند قيامي بمساعدة الظواهر الجديدة .

وفي عام ١٦٣٦ كتب إلى بيريسك سفير فرنسا في روما وكان قد حاول
مساعدته ، إنني ياسيدى لا أرجو تخفيف العقوبة لأنني لم أرتكب جرماً ولو كنت
قد أعطأت لرجوت الصفح والمغفرة لأن المخالفات التي يرتكبها أحد أفراد الرعية
هي الوسيلة التي تهيئ المناسبات للأمراء لإظهار رحمتهم وتسامحهم . ولكن إذا
ما أدين إنسان ما بخطأ وحكم عليه بالعقاب فإنه يتحتم على قضائه أن يزيدوا من
شدة قصوبتهم ليستروا سوء تطبيقهم للقانون .

ونظراً لما اعتاده طوال حياته من الدرس فقد واصل البحث ولكن بفتور .
وفي سنة ١٦٣٦ أتم معظم مؤلفاته ، ومطارات عن عليين جديدين ، ونشره في
عام ١٦٣٨ . واكتشف اختلاف أوجه القمر عام ١٦٣٧ قبل أن يصيه العمى
وكتب في ذلك ، لقد شاهدت منظراً من أعجب المناظر على سطح القمر . ولقد
رأى القمر ملايين من الناس ملايين المرات ، ولكني لا أجد أحداً منهم لاحظ
أقل تغير على سطحه ، بل كانوا يظنون أنه يطل علينا دائماً بوجه واحد لا يتغير .
غير أنني أجد الآن أن هذا غير صحيح ، إنه يغير وجهه ؛ فتارة يطلع علينا بوجه
مستدير ، وتارة بالجانب الأيمن منه ، وتارة بالجانب الأيسر ، وأحياناً برفعه ثم
بخفضه ، وأخيراً يميله أولاً نحو اليمين ثم نحو الشمال .

ولاحظ أن هذه الاختلافات تحدث يومياً وشهرياً وسنوياً .

لاحظ ملتون حالة جاليليو في ذلك الوقت لما زاره حوالى عام ١٦٣٨ ،
وأشار إلى هذا في رسالته عن حرية الصحافة بما يأتي ، في وسمي أن أقصر شيئاً
عماراً به وسمته في البلاد الأخرى حيث عصف محاكم التفتيش . لقد جالبت

بعض العلماء هناك وكانوا يعتبروني سعيداً لأنى أعيش فى إنجلترا ذلك البلد الذى يعدونه موطن الفلاسفة الأحرار ، بينما لم لأعمل لهم إلا التوايح على الحالة الذليلة التى وصل إليها العلم بينهم . وهذا مما يبطئ مهمة العلماء الإيطاليين وأدى إلى عدم إنتاج شئ. فى هذه السنين الكثيرة غير الملل والمناهة . ولقد وجدت هناك جاليليو العظيم وزرته ورأيت كهلأ يحين عاكم التفتيش ، لأنه يخالف فكراً ما يقوله رجال الكنيسة فى المسائل الفلكية .

وكان جاليليو لآ يزال يساوم النول ليديما اختراعه لتعيين خطوط الطول فى البحار بواسطة توابح المشتى .

ولفت برنال نظرنا إلى مظهر طرف من مظاهر تلك المساومة . فى عام ١٦١٦ عرض اختراعه على ملك إسبانيا على أن ينقده ثمن سفينة كبيرة ومبلغاً كبيراً . المال ذاكرأ أنه لا يملك ثغوراً ولا جزراً ولا أقاليم ولا عمالك ليستفيد من الاختراع . ولا يمكن أن ينتفع به إلا ملك عظيم . وليس بين ملوك العالم من يصلح له أكثر من ملك اسبانيا ، إلا أن عرضه رفض . وفى عام ١٦٣٧ عرضه على مجلس الطبقات فى هولندا قائلاً : إنه يفضل عرضه على هؤلاء الرجال العظام عن عرضه على حاكم مطلق قد لا يفهمه وحده . وعند ذلك فليعتمد على نصيحة الغير ، وقد لا يكونون على درجة كبيرة من الذكاء فلا يستطيعون فهم الموضوع ويرفضون العرض . أما فى الجمهورية حيث تتوقف القرارات على أغلبية الأصوات فقد يشجع عدد قليل من الأعضاء ، بل حاكم واحد من الحكام الأقوياء المدلين إلى حد ما بالموضوع المروض على المجلس ، الأعضاء الآخرين على الموافقة . . إلا أن المجلس لم يوافق على قبول العرض . والواقع أنه لم يكن من السهل العمل بالاختراع كما كان يظن جاليليو .

أصبح جاليليو فى عام ١٥٩١ رب أسرته ، وكان ابنه وأخوه من الفجرة المبذرين ، وكان عليه أن يدفع صداق أخته . ومع أنه لم يتزوج فقد كان له ابن وابنتان من امرأة من الطبقة الدنيا من أهل البندقية . ولقد حصل على إذن خاص من الكنيسة

بوضع ابنتيه في دير قبل بلوغهما السادسة عشرة من عمرهما ، وأوقع دوق تسكانيا بالموافقة على اعتبار ابنه شرعياً .

ومع أن جاليليو كان شديد الحرص على القيام بواجباته العائلية ، إلا أنه كان عديم الدراية بالواجبات السياسية ، فلم يتمكن بأن في مقاديرته جمهورية البندقية التي تمتنع بشيء من الحرية وسفره إلى وطنه — حيث الحكم للطلق وتناحيزه راتباً من غير عمل — القضاء على سعادته وكرامته .

وكانت البابوية تخشى الاعتناء على البندقية لما بينها وبين الدول البروتستانتية من ود وحب ، ولأن في تهديدها ما قد يؤدي إلى دخول الإصلاح الديني في إيطاليا .

ولو كان جاليليو ملماً بالسياسة لبقى في البندقية ولرجع إليها على الأقل في عام ١٦١٦ عقب التحذير الأول الذي وجهته إليه محكمة التفتيش . وما كان يدرى أن المدعيين لا يستطيعون حمايته إذا ما لجأ إليهم لارتباطهم سياسياً مع البابوية ، ولا أن النزاع بينه وبين محكمة التفتيش نزاع اجتماعي وسياسي ولا صلة له بالأمور العقلية . ولقد أدى اختلال النظام في البابوية — وقد بلغ منتهاه بفساد بورجيا — إلى إعادة تنظيمها . وكتبت لجنة الكرادلة في عام ١٥٣٧ تقريراً عن حالها ، وكانت طائفة الجزويت في طريق التكوين في ذلك الوقت . وأعيدت محاكم التفتيش عام ١٥٤٢ . وبدأت حركة التطهير في عام ١٥٥٩ ، وكانت هذه الإجراءات هي الأسلحة التي استعملتها البابوية لمقاومة الإصلاح الديني .

وحكم على جيودانو برينو بالإعدام في عام ١٦٠٠ لتأييده نظرية كوبرنيكس وغيرها من البدع . . وكان جاليليو في ذلك الوقت ذائع الصيت . ولقد نشأ إبان حكم فرانسيسكو دي مدتش الذي ورث الدوقية عام ١٥٧٤ ، والذي أعدم مائة وخمسة وعشرين شخصاً في فلورنسا في الثمانية عشر شهراً الأولى من حكمه .

سار المجتمع الإيطالي في طريق التدهور نتيجة لانتقال السلطة والقوة إلى عمالك

المحيط الأطلسي ، وانحلت الطبقة الحاكمة فيه ، وكانت قد وصلت إلى الحكم عن طريق التجارة في العصور الوسطى ، وأصبحت طبقة مترقة فاسدة ، وأخذت أسس نظمها الاقتصادية تنهار . ولقد ساعد ذلك الإspanيين على العمل على مقاومة حركة الإصلاح الديني وعلى إعادة محاكم التفتيش .

ولم يكن الإspanيون في حاجة إلى الحرية لأن الذهب الذي يستوردونه يبيح لهم ما يريدونه من سلطان . أما خصومهم من أهل شمال أوروبا ، فلا يستطيعون الحصول عليه إلا بالكد والاختراع ، ولذلك كانوا يؤيدون الحرية التي تؤدي إلى الجد والابتكار .

ولم يدرك جاليليو الذي نشأ في ذلك المجتمع الفاسد أن التفكير الحر الذي يلائم طينة التجار الناهضين الذين كانوا يحاربون النظم الإقطاعية منذ قرنين رغبة في الوصول إلى الحكم - لم يعد صالحاً للطبقة المترفة التي وصل إليها أبناء هؤلاء التجار الإيطاليين القدامى ، وإنما يصلح للتجار والأفراد الزراعيين إلى التحرر من ربقة الجماعة من أهل شمال أوروبا ، هؤلاء الذين يطمعون في الوصول إلى مراكز السلطة والجاه . لم يدرك جاليليو كل هذا ، ولم يدرك أن العمل تحت إمرة الأمير اللدثي هو العبودية بعينها

ويقول ملتون في وصف هذه الحال :

« إذا دب الفساد في أمة وانتشرت فيها الرذائل حتى جرت بها إلى ذل الرق ، فإن الناس هناك يفضلون العبودية على الحرية . . العبودية التي تصحبها الراحة على الحرية التي يلازمها التعب . »

وقد كان جاليليو يستند أن في الإمكان فصل العلم كلية عن الدين وعن السياسة والتجارة ، ويبدو أنه كان يستند أن قيمة العلم الاقتصادية ، كما يعرفها ، أمر عرضي .

وتطابق آراء جاليليو آراء علماء تقرون الثلاثة للماضية . . لا في الطريقة العلمية بحسب ؛ بل في صلة العلم بالدين والسياسة أيضاً .

ولقد وصفنا المركز الذى وصل إليه جاليليو من جراء آرائه . والعلاء بوجه عام ما زالوا يحتدون خذوه في هذه الأيام ، ولذلك يحدون أنفسهم في نفس المركز الذى كان هو فيه . وتعتقد الغالبية العظمى من العلماء أن ليس هناك علاقة حتمية بين العلم والدين والسياسة ، ويتقون بالحكام الذين يناصرون من أحيوا حاكم التنشيس مرة أخرى محافظة على طبقة حاكمة في طريق القضاء ، ويأملون أن هؤلاء الذين أحيوا أساليب القمع لهذا الغرض قد يقتسمون في نهاية الأمر بأهمية عمل العلماء ويتذكرونهم يواصلون بحوثهم في هدوء وسكينة .

ولقد كان هؤلاء الذين أحيوا حاكم التنشيس كالباب في عصر جاليليو أكثر إلحاما بالسياسة من غيرهم ، وكانوا يدركون أن العمل على الاحتفاظ بالسلطة وإن الأزمات أهم بكثير من العمل على غرس الحرية الفكرية .

وكذلك كانت الطبقة التقدمية في غرب أوروبا في عصر جاليليو تعرف تماما أن استخدام القوة أمر لا بد منه لتحافظ على سلطتها ولتدفعها . ومن أجل ذلك حارب أتباع الملكة اليبابات على هيئة قطاع طرق . وكان أصدقاؤه ملتون يعرفون كذلك كيف يستخدمون القوة لمواصلة التقدم .

ويتوقف خطر محكمة التنشيس وقيمتها على ما إذا كانت تستخدم لصالح طبقة حاكمة رجعية أو تقدمية .

ولقد حد كروموزيل بديكتاتوريته من سلطان الطبقة الأرستقراطية القديمة صاحبة الأملاك لكي ينفرد بالسلطة المطلقة في الأمور الدينية والدينية وقيدا الحرية ليحرر طبقة حاكمة جديدة لأنها كانت ناشئة وفي حاجة إلى الحرية وبخاصة حرية الفكر . ولما تقلدت هذه الطبقة زمام الحكم رفعت من شأن الحرية لدرجة لم يشهدها العالم من قبل . وتتناقص الحرية الآن بانحطاط هذه الطبقة ولن تزايد إلا بعد أن تتوطد سلطة الطبقة التقدمية التي تخلفها . ومن الأهمية بمكان أن نميز بين استخدام القوة للإبقاء على طبقة في طريق القضاء وبين استخدامها لصالح طبقة ناشئة ناهضة .

إن عدم القدرة على هذا التمييز ليؤثر صدور الذين يستعملون القوة السرية في طريق التقدم . ولعل أجل خدمة يمكن تأديتها للعلم فإن الالتزامات مساعدة الطبقة الناهضة في كفاحها من أجل السلطة التي تنبأ لها دون عناء كبير وبأسرع ما يمكن ، كما أن عرقلة جهود الطبقة الناهضة في سبيل الوصول إلى الحكم يضطرها إلى استخدام وسائل العنف والإرهاب ، وقد تصل هذه الوسائل في شدتها إلى درجة تدعو حتى أنصارها إلى السخط والاحتجاج كما فعل ملتون .

ولقد كان احتجاج ملتون صحيحاً ولكن عزم الكرمزليين على إحراز النصر أكثر صحة حتى ولو اضطروا إلى استخدام وسائل الإرهاب .

وليس الحرية في ذاتها معنى كبير، وهي لا توجد في الغالب إلا حيث تكون في صالح طبقة اجتماعية قوية. ويقول بيرين إن الحرية هي الشعار الذي ناضل تحت لوائه طبقات التجار والصناع ابتغاء الوصول إلى الحكم والحرية مفيدة لطبقة ناهضة لأنها تمثل بعض الحقائق ، ومعرفة هذه الحقائق يقوى قضيتها . ومن اللاتم في فترات التقدم فصل فكرة الحرية عن الظروف الاجتماعية السائدة والعمل على غرسها كعامل مستقل من عوامل الخير . ولكن لا يجوز هذا الاختصار في تعريف الحرية إلا في الظروف التي يسير فيها المجتمع نحو التقدم . وقد تكون الدعوة إلى زيادة الحرية ضارة بعد انتهاء الإصلاح . وانتشرت الحرية لما فيها من خير في الجمهورية الألمانية في وقت فسد فيه النظام الاجتماعي فساعدت العلم على التقدم إلى حين ، ولكنها في الوقت نفسه مكنت أبطال النظام الفاسد من القبض على زمام السلطة السياسية .

ولقد كان ضرر الحرية بوجه عام أكثر من نفعها في الجمهورية الألمانية نظراً للظروف الاجتماعية التي سادت في وقتها . وكانت الحرية مفيدة في أوروبا بعد تحررها من نفوذ البابليين والمصريين الديني ، وكانت مفيدة كذلك في ممالك المحيط الأطلسى بعد الحد من سطوة ملاك الأراضي . والحرية والقمع أساليب اجتماعية من صنف واحد ولكن يسير كل منهما في طريق مضاد للآخر ، وقد يبرر استخدام الحرية في بعض الأحيان كما يبرر استخدام القمع في أحيان أخرى . وقد يفيد الجمع

بينهما كما حدث في أيام كرومويل . والحرية مفيدة للعلم عندما تهب الفرصة لطبقة ناشئة ، والقمع مفيد للعلم عندما يحمي طبقة ناشئة . والحرية ضارة بالعلم عندما تساعد العناصر الرجعية على الوصول إلى الحكم ، والقمع ضار بالعلم عندما يعمل على المحافظة على سلطان طبقة في طريق الانحطاط . ويتوقف تعريف الطبقة التقدمية على فهم الأحوال والآراء السياسية . وعلى رجل العلم الذي يريد التمتع بالحرية أن يكون قادرا على الانضمام إلى الجانب التقدمي . ولهذا السبب يتحتم على رجال العلم دراسة السياسة .

وحياة جاليليو دليل من عهد المدينة الإغريقية والرومانية على ما يصيب العلماء إذا ما تجاهلوا السياسة ، لأن نزاعه مع الكنيسة لم يكن في جوهره إلا عملا سياسيا . وكان يعتمد في الإقناع القلي على قدرته الشخصية وفي حمايته سياسيا على دول رجعية بدلا من دول تقدمية مستعدة للدفاع عنه والقتال من أجله إذا اقتضى الأمر .

الحرية لزيادة المهارة

كان الإسبان يظنون أن ذهب أمريكا سيضمن لهم الغلبة على العالم بعد أن تم لهم حكم إيطاليا والنمسا والأراضي المنخفضة وكانت الدنيا الجديدة ملكا لهم .

وكانت إنجلترا في حالة سيئة بنظمها المتأخرة وسكانها القليلين الذين كانوا يبلغون ستة ملايين نسمة . فرسمت للملكة إليزابيث مع سسل وغيره من المسؤولين من رجال الحكومة الخطط للنهوض بها . ولم يكن في استطاعة الصناعة والتجارة فيها تهيئة المواد اللازمة للأعمال الحرية الجديدة . وذلك لأن ملح البارود والكبريت والمعادن كانت تأتي من الموانئ الكاثوليكية الخاضعة لتنفيذ الإسباني ، ولم يكن من السهل بيعها للبروتستانتين .

وكان التعدين متأخرا في إنجلترا ، وكان يتعذر الحصول على الحديد والنحاس من الخارج . وكان السب — وهو من المواد التي لا غنى عنها في صناعة المنسوجات — يأتي من إشبيا التي يمتلكها البابا .

ولقد كانت الخطة التي اتبعتها إليزابيث وحكومتها للنهوض بإنجلترا تشبه خطط حكومة الاتحاد السوفيتي في الأزمنة الحديثة ، إذ أقاما الصناعات لإنتاج الذخيرة واستخراج المعادن وسبك النحاس وصنع الأسلاك ، واستخدما أصحاب رهوس الأموال في أيجريج كاستشارين فنيين للإشراف على تلك المنشآت .

ويقول كتنجهام ، كان المهندسون الألمان في غاية المهارة وأدخلوا طرقهم في رفع المياه من باطن الأرض مما مكن من استخراج المعادن من مناجم لم يحاول أحد استغلالها من قبل .

وبدا العمل في مناجم النحاس في كسوك وفي مناجم الرصاص في كوليك هام
١٥٤٦ على يد عمال ألمانيين . إلا أن الأموال اللازمة لذلك جمعت كلها من الإنجليز
داخل بلادهم ولم يقترض أى مبلغ من الخارج .

وشجعت الحكومة الزراعة لأغراض حرية بحيث تستطيع البلاد إعداد جنود
أقوياء وتوفير الغذاء لهم ، كما شجعت معابد الأسماك بإرغام السكان على أكل السمك
ثلاثة أيام أسبوعيا ، وذلك لكي تستطيع الحصول على عدد كبير من مهرة
البحارة لإدارة السفن الحربية .

ثم إنها شجعت أصحاب رهوس الأموال بمنحهم احتكار صناعات الزجاج والورق
والنشا والصابون .

وفي الوقت الذى كانت فيه الحكومة تمنع رهوس الأموال الأجنبية من دخول
إنجلترا ، كانت تشجع مهرة الصناع الأجانب على الإقامة فيها .

ولم يكن تشجيع الحرية لما تنطوى عليه من معاني الخير ، بل لأنها وسيلة لزيادة
الثروة الأهلية من المهارة الصناعية . ولقد جذبت إنجلترا بذلك الكثيرين من مهرة
الصناع والعمال المضطهدين في الأراضي المنخفضة واليونان وإيطاليا وإسبانيا . وفي
الحق كانت إنجلترا في عهد إليزابث بسكانها الملايين الستة تستوعب من اللاجئين
عدداً أكبر مما تستوعبه في العصر الحاضر وسكانها خمسة وأربعون مليوناً . وكان
الإنجليز يكرهون هؤلاء اللاجئين ، إلا أن الحكومة أرغمتهم على الاندماج فيهم
لأن وجودهم كان نافعا للطبقة الحاكمة .

ونتيجة لهذه السياسة نهضت الصناعة واتمش الشعب نمواً في نهاية حكم إليزابث ،
ولكن التاج كان فقيراً نسبياً بينما كان التاج الإسباني غنياً ، ورعاياه في فقر ،
وصناعتهم في تأخر .

وكانت إنجلترا على عكس إسبانيا قادرة على إمداد مستعمراتها بالطعمة والافتقار
من غير أن تخل بنظامها الاقتصادي وكان لديها من البحارة والجنود والذخيرة
ما يكفي لمقاومة أى اعتداء عليها .

وسار التقدم الصناعى فى هولندا خطوات أخرى إلى الأمام ، واستمرت فى طليعة : أوروبا طيلة قرن من الزمان . وكان لها من مهارة صناعتها ما هيا لها المرونة الكافية للانتفاع بالعمليات الجديدة النافعة .

وبينما كانت سياسة التاج البريطانى فى تقدم الصناعات قائمة على تشجيع الرأسماليين من الأفراد ، كان التاج الفرنسى هو الذى يقوم بإنشاء الصناعات الجديدة . ولقد أدت السياسة الإنجليزية إلى تفرقة الطبقات المتوسطة وتشجيع الابتكار فيها . بينما أدت السياسة الفرنسية إلى تشابه التنظيم والتفكير فى كل البلاد الفرنسية ، مما أكسبها قوة ، ولكنها فى الوقت نفسه عطلت قدرة الأفراد على الابتكار ، كما أدت إلى حكم لويس الرابع عشر المطلق .

ولقد توحدت النظم الاقتصادية فى كل أنحاء إنجلترا ، كما توحدت كذلك فى كل فرنسا مما أدى إلى اتحاد المدن والأهالى لتكوين أمة واحدة فى كل منهما . وأصبح التاريخ عبارة عن الأعمال الاقتصادية والسياسية للأمم ، وأصبحت الكلمة العليا للحكومة فى السياسة ، كما أصبح للرأسماليين الكلمة العليا فى التجارة .

وبتغير النظم الاقتصادية تغيرت آفاق تفكير البورجوازيين . ويقول بيرين : « إن البورجوازى فى العصور الوسطى كان يفضل غيره بحكم القانون ، وكانت المدينة مركز حياته . بينما البورجوازى فى العصر الحاضر يفضل غيره بفضل مركزه الاقتصادى . وما المدينة إلا محل إقامته ومركز عمله ، بينما مصالحه منتشرة فى كل أنحاء العالم » .

وهذا هو السبب الأكبر فى الشكوى من طبيعة الحياة فى المدن الحديثة .

السيطرة على كل ما يمكن من الأشياء

ولقد نتج عن اتساع نطاق التجارة واكتشاف الدنيا الجديدة زيادة سريعة في الثروة والإمكانيات وانتشار شيء من التفاؤل . وكان أكثر الناس تفاؤلام تلك الطبقات التي كانت أكثر استفادة من غيرها من تلك التطورات . ولقد عبر عن آمالهم كثير من الكتاب ، فنشر جورج لست عام ١٥٧٨ - وكان ضابطاً بحرياً لمارتن فرويشر في رحلتين من رحلاته - كتابه « حديث حق عن الرحلات الأخيرة الاستكشافية ، وفيه يشيد بفضل المخترعات التي سهلت القيام بتلك الأعمال المجيدة ويتنبأ بزيادة سيطرة الإنسان على العالم نتيجة لاطراد زيادة المخترعات الاكتشافات . ويقول « إن الأقاليم الاستوائية والمتجمدة الشمالية ليست غير صالحة لسكن الإنسان ، وإنما قد تصبح مجالا جديداً لنشاطه . » ويعتقد أن عصره هو الوحيد الذي يمكن أن يطلق عليه بحق عصر الحرية والتقدم نظراً لازدهار العلوم والفنون كثيراً ، وبخاصة في تلك الأيام الأخيرة بسبب المران المستمر وجهود العلماء ، مما زاد العالم بهجة وبراء . وحضر مثلاً بالطباعة والبوصلة والملاحة التي غيرت من معلومات الإنسان . وكان يعتقد أن في الإمكان اختراع غيرها مما يماثلها قوة ونفعاً .

وكان فرنس باكون أشهر من وضع هذا التفاؤل الجديد بإمكانيات الفنون . وهو مولود في عام ١٥٦١ وكان والده من عظماء الحكام في عصر الملكة إليزابيث . وتعلم هو وأخوه أنتوني ليكونا من رجال القانون . وعمل أنتوني باكون على مساعدة ريتشارد بويل في جمع الثروة التي انتفع بها فيما بعد ابنه روبرت بويل في

بحرثه العالية وسهرها لخدمة العلم. ولقد كان لورد بيل - أحد أقرباء باكون - حجر عثرة في سبيل تقدمه؛ فقد أراد أن يرقى ابنه روبرت سسل. وكان باكون يشعر بما عنده من مواهب نادرة بما زاد من طموحه. وبعد موت إليزابيث رقى باكون نتيجة لتزلفه لدوق بكنجهام صاحب الخطوة لدى الملك جيمس الأول معين وزيراً للقصر في عام ١٦١٨. ولقد كان الملك جيمس الأول يتجنب دعوة البرلمان منذ عام ١٦١٤، إلا أنه لم يستطع ذلك عام ١٦٢١، إذ هاجم البرلمانيون الساخطون الملك بطريقة غير مباشرة بأن فضحوا مافى تصرفات باكون وزيده من عيوب وفساد واتهموه بالرشوة فأقيل. وليس من المدين جلاء هذه المسألة؛ فقد كان باكون يؤمن بالديكتاتورية لصالح الطبقات الفقيرة بينما كان كوك ذعيم المعارضين وكبير البورجوازيين يؤمن بحكومة يسيطر عليها التجار وكبار ملاك الأراضي. ولم يكن باكون يعنى بالأمور المالية، ولكنه كان يعنى بالأمور السياسية الهامة. أما كوك فقد كان حريصاً في الأمور المالية ولكنه كان سطحي العقل.

وكان باكون لا يبالى بالمسائل الخفية الشخصية، ولم يصفه بوب وصفاً سيدياً حين قال: إنه أحكم الناس وأزكاهم، إلا إنه أحطهم، وكانت صفات معارضية تختلف عن ذلك كثيراً ولكنها كانت كذلك غير مرضية.

أملى باكون في عام ١٦٠٣، وهو العام الذى توفيت فيه إليزابيث رسالة وتفسير الطبيعة، والمخطوط وما فيه من تصحيحات بخطه الصغير الواضح محفوظ بمكتبة المتحف البريطاني وهو يحوى أهم الآراء التى ذكرها فيما بعد فى كتابته وفيه يقول. إن عصره يمتاز بفتح العالم عن طريق الملاحة والتجارة وزيادة الاكتشافات العلمية. ويعتقد أن هذه الفنون قضت على ضيق عقلية الإنسان البدائى الذى لم يغادر موطنه ويهرق فى كتابه النظام الجديد، حاجة الإنسان للسيطرة على الطبيعة: «حتى ولو كان نسيم الأمل الذى يهب علينا من الغارة الجديدة أصعب مما هو، ويصعب الإحساس به، فإن علينا (إذا لم تكن حاترى المرمية) أن نقوم بهذه المحاولة بأى وسيلة، ويقول: إن مالدينا من الأمل يكفى ويريد لكيلا يدفع الإنسان الجرى»

إلى القيام بها لحسب بل وليجعل الإنسان المذن العقل الحكيم يستفد أنه في الإمكان السيطرة على الطبيعة . . . ولقد فكر فيما يمكن أن يوحى به هذا الأمل فقال في كتابه تفسير الطبيعة : « إنى أقول بكل صراحة ووضوح إنه سيؤدى إلى اكتشاف كل العمليات وإمكانات العمليات أمن العمليات التى تخصى على الموت - إذا كان ذلك ممكناً - إلى أمخه العمليات الآلية . . . ويقول في كتابه الأطلانطس الجديد : « إن ما نصبوا إليه هو معرفة أسباب حدوث الأشياء وحركاتها الخفية وتوسيع حدود الإمبراطورية الإنسانية للسيطرة على كل ما يمكن من الأشياء . . .

سلك باكون مسلك المحامين في النفاذ عن هذا المنهج فسمى إلى تبريره بالانتحاء إلى معتقدات الفراء بقوله إنه مذكور في التنبؤات الواردة في الإنجيل ويمكن استنتاجه بطريقة مقنعة من تعاليم الدين المسيحى . وإن نبوءة دانيال من أن الكيرين سيروحون ويغدون، وسيزداد العلم، تشير الى عصره . إلا أن الإنسان يستطيع من تلك النبوءة أن يصل إلى نتيجة تخالف ذلك تماماً . فهل لاحظ دانيال في تجاربه البابلية أن العلم وليد التجارة والملاحه ؟ وهل كانت العوامل التى خلقت العلم في بابل تماثل تلك العوامل التى خلقتة في القرن السادس عشر ؟ .

وكان باكون يعتقد أنه مهما كانت نبوءة دانيال فإن على الدين أن يحمى كل زيادة في المعرفة بالطبيعة . لأن زيادة العلم تودى إلى زيادة تعجيد الله ، ولأنها « عون فذ وواق من الكفر والخطأ » ، وإن لدراسة الآثار القديمة والسلاسل البشرية فيما قبل التاريخ قيمة عظيمة في هذا الموضوع إذ أنها تسمى خير ما يدعو للتساؤل بمستقبل الإنسانية، ويظهر أن الإنسان نجا من أخطار أعظم بكثير مما يبتلى به المجتمع الحديث . ويحق للإنسان أن يأمل أن أسوأ المشكلات الحديثة ستحل بسهولة أكثر من كثير من المشاكل التى نجح الإنسان في حلها في عصور ما قبل التاريخ .

ولما كان الله أودع العالم في قلب الإنسان فإن الإنسان خلق معداً لهذه الرسالة وإذا كان الله منح الإنسان العقل فمن الواجب عليه أن يستخدمه فيما وضع له أى لصالح الإنسان والمجتمع الإنسانى وسعادتهما . . .

ولذلك يقول : « ليست الأهداف الحقة للمعرفة ، الاستمتاع بلذة البحث

والاستقصاء أو إنهاض الهمة وغلبة العقل أو القدرة على الخطابة أو الحصول على عمل أو الطموح للجد والشهرة . وبعض هذه الغايات أفضل من البعض الآخر ولكنها كلها أقل قيمة من الغاية الحقيقية التي هي إعادة الإنسان إلى ما كان عليه قبل هبوطه من الجنة فيجب استخدام العلوم والفنون ليستعيد الإنسان الحالة التي كان عليها آدم وقد خلقه الله سيد العالم . وكان يا كون يؤمن بقدرة العلوم والفنون إلى حد جعله يأمل أنها ستظهر الوسيلة التي بها تصبح الحياة أبدية . ومن أجل ذلك فإن مجرد حب الاستطلاع باعث قافه للوصول إلى العلم . ولذلك فالمعرفة التي لا تؤدي إلا إلى مجرد إشباع الرغبة ليست إلا كالمرأة الساقطة التي يلهو بها الإنسان ولا يريد منها ثمرة ولا ذرية . . وما المعرفة التي تؤدي إلى الفائدة والمجد الشخصي إلا كالكرة الذهبية التي ألقيت أمام أطلنطا لتعوقها عن السير في السباق . .

ومع أن الإنسان لم يستطع التخلص من الموت وضرورة العمل ، فإنه يستطيع أن يستختم العلم ليستعيد الحالة التي كان عليها أولا . ولقد وضع باكون الحطة لذلك وبين طريقة تحقيقها ، وسمى تلك الحطة « البعث العظيم » أي انتشال الإنسان من هذه السقوط إلى سيادة العالم كما هو مذكور في قصص الإنجيل .

وكان « البعث العظيم » يتألف من ستة أجزاء تحتوي على إحصاء للعلوم وطريقة لتفسير الظواهر الطبيعية والتاريخ الطبيعي للعالم كأساس للعلم وطريقة لتحليل العقلي وعرض للفلسفة الحديثة وما ينتظر من الفلسفة . ولقد أتم باكون الجزء الثاني تحت عنوان « النظام الجديد » وكتب مذكرات لبعض الأجزاء الأخرى ، ولكنه كان يقول إن إتمام الجزء السادس - وهو الجزء الذي تمهد له الأجزاء الأخرى - فوق طاقته وأبعد مما يصبو إليه ، وإنه بدأ « ليتمة من يوفق إلى ذلك عن سيأتي بعده » . وكان يعتقد أن آراءه هذه قد تكون فوق تصور الإنسان في تلك الأيام . « لأن الموضوع المطلوب بحثه ليس مجرد كلام منق ، وإنما هو العمل الحقيقي للجنس البشرى ، لأن الإنسان ما هو إلا غادم الطبيعة ومفسر لها . وأن كل أعماله ومعلوماته نتيجة لمشاهدة نظامها بينيه وبسقه . وهو لا يستطيع

عمل أى شيء أو معرفة أى شيء يغير ذلك . وكما أن سلسلة الأسباب لا يمكن بالقوة فكها أو فهم عراها ، وأن الطبيعة لا يمكن إخضاعها إلا عن طريق إطاعتها ، فإن هذين التوأمين ، العلم والقوة يجتمعان حقيقة في فرد واحد ، وأن عدم حدوث ذلك لا يرجع إلا إلى الجهل بالأسباب .

ومهما سمحت الطريقة فلا يمكن بها وحدها تزويد العقل بالمادة اللازمة للمعرفة . وعلى الذين يبتغون الوصول إلى الحقيقة عن طريق المعرفة والكشف ولا يبتغون ذلك عن طريق الإلهام والحدس أن يرجعوا إلى تلك الحقائق ذاتها في كل شيء . وليس في وسع أية عبقرية أو تأمل أن يقوم مقام هذا العمل ، حتى ولو اجتمعت عقول جميع الناس في عقل واحد .

وفي رأيه أن ديموقريطس والايونيين كانوا أكثر إدراكا لطبيعة العالم من فيثاغورس وأفلاطون . ولاحظ أن الفلسفة التي من نوع الفلسفة الإغلاطونية تستوى « الرغبة في الفهم » ولكنها لا تحسن طريقة التفكير . وفي هذا النوع من الفلسفة « يثب التفكير من المدركات الحسية والجزئيات إلى فروض عامة » ويستنتج منها نتائج مختلفة . ولا شك أن هذه طريقة مختصرة ، إلا أنها عرضة للزلل لما فيها من تسرع ، ولا يمكن أن تؤدي إلى فهم الظواهر الطبيعية ، ولو أنها مفيدة في الجدل . واقترح طريقة جديدة للاستنباط يسير فيها الإنسان من بدئية إلى أخرى حتى يصل في النهاية إلى نتيجة عامة . وكانت هذه الطريقة تختلف عن طريقة رجال المنطق في الاستنباط ، التي تبدأ ببرد عدة أشياء بسيطة ، وهي طريقة صيدانية مخيفة . وكانت طريقته في الاستنباط قائمة على تحليل التجارب وتخصيلها وغربة أجزائها للوصول إلى نتيجة لا مفر منها .

ولما كان العلم لا يمكن أن يقوم على المدركات الحسية والمعلومات الناتجة عن الخبرة فقط لأن الحواس أحيانا لا تعطى معلومات ، أو تعطى معلومات غير صحيحة ، فقد بحث عن طريقة تساعد الحواس على الوصول إلى المعرفة الصحيحة . وسحاول أن يحصل على ذلك بإجراء التجارب بدلا من استخدام الآلات .

والعين عرضة لأن تضل ، والأجزاء التي تتحرك منها الأشياء بعيدة عن مدى أقوى المنظرات المكبرة ، إلا أن قدرة التجارب إذا ما أجريت بمهارة لاختبار مسألة ما تفوق بكثير قدرة الحواس ، حتى ولو كانت هناك آلات دقيقة لمساعدتها . ولم يتم وزناً كبيراً للإدراك الحسي المباشر وإنما كان يقول : وما وظيفة الحواس إلا الحكم على التجربة ، وإن الفرض من التجربة الحكم على الأشياء .

ولقد كانت طريقته الاستقرائية بالإضافة إلى التجارب كافية لتفسير الطبيعة إذا لم يكن هناك نقص في العقل نفسه . ولكن الآراء الفرزية التي وصلت إلى العقل من مصادر خارجية أفسده وجعلته عرضة للزلل أكثر بكثير من الحواس . فيجب تطهير العقل ليكون أهلاً للبحث عن الحقيقة ، وذلك برفض الآراء غير الصحيحة التي وصلته من الفلسفات القديمة ، وتحديد الطريقة المنطقية ، والإفادة من الآراء الفرزية التي لا يمكن التخلص منها . ومتى تم ذلك فقد ثبتت إلى الأبد الارتباط الحقيقي بين العقل والخبرة . وطريقته ليست رأياً يعتق وإنما هي عمل يعمل . وكان يهدف إلى اختراع الطريقة الفنية للاستقراء لا للجدل . ولم يحاول استنتاج طبيعة الأشياء من مبادئ مفررة وإنما حاول الكشف عن مبادئ عامة من دراسة الأشياء فهذه الطريقة تمكن الإنسان من السيطرة العقلية على الطبيعة . ولأن البديهيات أو القوانين العلمية إذا ما اكتشفت بطريقة صحيحة فإنها لا تؤدي إلى نتائج متناثرة بل إلى نتائج كثيرة مجمعة .

ولقد اهتدى بأكون في بحثه بما حدث من تطور في الآلات ، وكان قد لاحظ من قبل أن في الفنون الآلية بعض الحياة فهي في تقدم مضطرد نحو الكمال . بينما الفلسفة على النقيض من ذلك ثابتة في مكانها كالتثال يعيدها الناس ، ولكنها لا تكاد تخطو خطوة إلى الأمام . وكان يريد أن يكون العمليات العقلية صفة النمو كالعمليات الفنية . وكان يستند أن ذلك من الممكن إذا ما زود العقل بالأدوات الصالحة التي تمكنه من أداء عمله ، كما تساعد العدد الصانع في عمله . وكان يريد أن تبذل الجهود

من جديد تفهم الأشياء ، وأن يزود العقل بالطريقة التي تمكنه من السير إلى
الأمام ، كما لو كان مزوداً بالآلات . وكانت طريقته الفلسفية تشبه الآلة . فكأن
الآلة تحين العامل المتوسط المواهب على حسن القيام بالعمل ، فإن طريقته الفلسفية
أو الآلة تمكن الناس المتوسطى الذكاء من عمل إصناعات نافعة للعلم . وأما ما قام به
من عمل فهو وليد عصره . أكثر مما هو ثمرة الذكاء ، وما هو إلا مرشد يهdy إلى
الطريق وليس بحجة كبيرة ، وتعتمد على الحظ ، أكثر من قدرته ونبوغه ، ولقد
تصادف أنه ظهر في فترة هامة في تاريخ العلم ، في زمن يحتاج فيه تقدم العلم إلى من
يدبر خطة سيره . وستظهر الأيام أن من اتبعه في استخدام طريقته التي هي ليست
عبارة عن استخلاص تجارب من تجارب ، وإنما عبارة عن استخراج أسباب
وبديهيات من العمليات والتجارب ، ثم استخراج عمليات وتجارب جديدة من تلك
الأسباب والبديهيات... كان قادراً على اكتشاف مخترعات فنية هامة كالدينا الجديدة .
وسيدو العلم في صورته الحاضرة في حالة سيئة من التأخر أمام المخترعات الجديدة
كما بدا سكان الدنيا الجديدة أمام سكان الدنيا القديمة .

ولقد كان يود أن تكون العلوم والفنون كالمناجم نسمع في كل جوانبها
جلبة الآلات الحديثة والتحسينات الكثيرة . وإن الإنسان ليدش إذا ما دخل
داراً للكتب بعد زيارته لمصنع ما من قلة الموضوعات ومناهتها التي ما زالت مسيطرة
على العقول ، إذا ما قارنتها بما تنتجه المصانع من منتجات جميلة متنوعة ، ولذلك
يجب إدخال الوسائل المستخدمة في المصانع والمناجم في العمليات العقلية .

إلا أن هناك عوامل أخرى ضرورية لتقدم العلم ، فالجهود التي تبذل في
هذا السبيل لا تجد من يكافئها . لأن الذين نهضوا بالعلم كانوا عباقرة بينما كانت
المكافآت في يد الشعب والأثرياء فيه ، وكانوا عادة غير متعلمين ولا يستطيعون فهم
أعمالهم المجيدة ، ولها السبب نفسه لم ينل العلماء حتى مجرد الإعجاب بعلومهم . وليس
من الغريب أن نرى أن العمل الذي لا يلقى تكريماً لا يلقى إقبالاً .

ولكنه كان يستبران أكبر عبة في سبيل تقدم العلم ميل الإنسان إلى اليأس
واعقاده في استحالة بعض الأشياء .

ولقد أدلى بأكون بإيضاح واحد لطريقته واستخدامها في تحليل طبيعة الحرارة
وذلك بأن أعد بياناً بالظواهر الطبيعية للحرارة التي تشمل أشعة الشمس والشهب
والنار والأجسام الصلبة الساخنة والسوائل والأبخرة ، وكل الأجسام التي تحك بشدة ،
والجبر الحى المذاب في الماء والزيت التي تحرق الأسنان والكحول الذي يجمد
ياض البيض والأعشاب التي تحرق اللسان وغيرها .

ثم أعد بياناً بالظواهر الطبيعية التي تطابق تلك الظواهر التي سبق ذكرها وليس
فيها حرارة وتشمل أشعة القمر والخشب الفاسد الذي يضيء بالليل ولكنه مع ذلك
ليس ساخناً ، والضوء القوسنورى والبرق الذى يرى في مياه البحار إذا ما ارتطمت
بها المجاذيف ليلاً ، وغيرها . وكان لا يظن أن هناك جسماً لا تزيد حرارته بالاحتكاك .
وكان القدماء يظنون أن النجوم تسخن باحتكاكها بالهواء . وكان يكون يجب إجراء
التجارب ليرى ما إذا كانت قذائف المدفع تسخن باحتكاكها بالهواء . ويسبب الريح
أو الهواء المتحرك نوعاً من البرودة ، إلا أن الحركة التي من هذا النوع ليست سريعة
بالدرجة التي تستطيع بها توليد الحرارة ، وهى حركة الجسم كله وليست حركة
جزئياته ، ولذلك فلا عجب إذا لم تولد الحرارة .

وكانت خطوته الثالثة عبارة عن تحليل درجة الحرارة في الأجسام التي ذكرها
في اليانين السابقين . ولاحظ أنه لا يجمد في الأجسام الصلبة والملبوسة شيئاً ساخناً
بطبيعته . وتزداد الحرارة في الحيوان بالحركة والرياضة البدنية . وليست حرارة
الأجسام المساوية بكافية لإشعال النار في الخشب والقش ، إلا أنها كانت مع
ذلك قادرة على إخراج البخار من المواد الرطبة ، . وحرارة التيران على درجات
مختلفة من حيث الشدة . وأشدّها جميعاً حرارة البرق ، لأنها أذابت الحديد المطاوع
حتى سال قطعاً ، بينما تعجز التيران الأخرى عن ذلك ، .

والحرارة تزيد من الحرارة كما يظهر ذلك عند استعمال المنفاخ في الآتون، وتشتد حرارة السندان تحت ضربات المطرقة حتى أنه لو كان مصنوعاً من صفيحة رقيقة فإنه يصبح على ما أظن أحمر كالحديد الملتهب تحت تأثير ضربات المطرقة المستمرة القوية . ولكن علينا إجراء التجارب لنحقق من ذلك .

ثم طبق طريقته في الاستقراء على الحقائق المدونة في البيانات الثلاثة ورفض في كل ظاهرة الصفات التي لا توجد فيها ومن ثم تكون مسئولة عن حرارتها ولو أن تلك الصفات قد تكون في الظواهر الأخرى الساخنة . ولما كانت أشعة الشمس ساخنة فإن حرارتها لا تعنينا . والحرارة تختلف في طبيعتها عن حرارة الأجرام السماوية لأن التياران المعروقة ساخنة . والحرارة ليست نوراً لأن الماء الساخن لدرجة الغليان والمواد الأخرى المعتمة ساخنة . ولما كان الحديد لا يزيد زيادة ظاهرة لما يحمى ، فالحرارة لا يمكن أن ترجع إلى تمدد الأجسام بوجه عام . وليس من طبيعة الحرارة التدمير لأن كل الأجسام تسخن بسهولة جداً ، وليست الحرارة حتماً من طبيعة الأشياء . ونظراً لأنها تحدث نتيجة لاحتكاك الأجسام فإنها أثر لخاصية سابقة .

ولقد استخلص بأن يكون مميزات الحرارة المشتركة في كل الظواهر . ويقول :
« يتبين من فحص الظواهر السابقة كلها ، ومن كل واحدة على حدة أن الحرارة الملازمة لظاهرة ما عبارة عن حركة . وهذا يظهر بوضوح في اللهب . ومن الجلي أنت الحرارة تسبب هياجاً واضطراباً وحركة عنيفة في أجزاء الجسم الداخلية وتؤدي إلى تحلل بصورة ظاهرة . ولاحظ أن الحرارة شيء والتسخين شيء آخر ، لأن الحرارة تنتج من حركة الاحتكاك دون أن تكون هناك حرارة سابقة . واستنتج أن الحرارة حركة تمدد : لا في كل أجزاء الجسم وإنما في أجزاء الصغيرة . والحرارة عبارة عن حركة تمديدية محدودة وتؤثر في الجزيئات الصغيرة في الأجسام » .

ولم يأت بأكون إلا بمثال واحد لتطبيق طريقته . وكان مثالا موقفاً للغاية لأنه هداة إلى معرفة النظرية الديناميكية للحرارة .

ولم تكن طريقته كطريقة كوبرنيكس وجاليليو ومن أتى بعدهما . وكان يندد بأعالمهم ويشكو من أن جلبت بعد أن بذل غاية الجهد في بحث خواص المغناطيسية بدأ فوراً في وضع نظام تام يتفق وموضوع بحثه . ومع أن مشاهدات جاليليو عن تواجب المشتري كانت اكتشافات عظيمة حقاً ، إلا أن باكون كان ينظر إليها بعين الارتياب ، لأن التجربة تنتهي عند هذه الاكتشافات القليلة ، بينما هناك أشياء كثيرة أخرى جذيرة بالبحث لا تكتشف بطريقة جاليليو . وأوضح أن فصل بعض العلوم عن العلوم العامة يحوق التقدم العلمي . ويقول ليس للتخصصين النظرة الواسعة لأنهم لا يستطيعون تصحيح نظريات تطابق ما تخصصوا فيه ولكنها لا تتفق والاسس العامة للمعرفة . ولهذا السبب كان يعارض نظرية كوبرنيكس ، لأنها لا تستقيم والملاحظات العامة ولو أنها مستقيمة في حد ذاتها . ورفض نظرية جاليليو عن المد والجزر وكانت تقوم على فرض الحركة النسبية بين البحار والأرض الدائرة لأنه لم يستقد أن الأرض تدور .

وكان يعتقد أن العلاقة بين القمر وحركات المد والجزر ترجع إلى قوى تعمل على مسافات بعيدة ، وأن هذه القوى البعيدة محدودة وثابتة في طبيعة الأشياء ، وأن حدودها تعينها كتلة المادة في الأجسام الواقعة تحت تأثير هذه القوى أو تعينها أوساط أو عوامل أخرى ، ويقول إن لما يسمى حركات عنيفة — حركات القناتف والمدافع والبعجلات وغيرها — حدوداً ثابتة وأقداراً معينة ، يجب ملاحظتها وتقديرها .

ومن الجلي أن طريقة باكون تختلف عن طريقة جاليليو . وبرغم إصراره على ضرورة درس العمليات الميكانيكية وأجزائها ، فإنه لم ير أن ذلك ضروري لمساعد الخيال على تكوين صورة ذهنية للعمليات فضلاً عن إمداد الذاكرة بكل تفاصيل هذه العمليات . وكان يعتقد أن في وسعه أن يحصل على قانون العملية من تحليل تفاصيلها تحليلًا منطقيًا دون الاستعانة بصورة أو قانون . ومع أنه يقول إن البحوث في الطبيعة تؤدي إلى أحسن النتائج عندما تبدأ بفهم الطبيعة وتنتهي بالعلوم

الرياضية ، فإنه يقول كذلك : « وما على العلوم الرياضية إلا تحديد القسمة الطبيعية وليس عليها أن توجد ، وكان يذكر الأفلاطونيين والفيثاغوريين الذين كانوا يعتقدون أن في استطاعتهم استنتاج خواص الطبيعة من المطابقات والتأملات العددية . ولقد كانت هذه الآراء صحيحة ، ولكنه لم يدرك تماما أن الحقائق الطبيعية يجب أن تصاغ في قوانين رياضية يمكن بواسطتها الوقوف على حقائق أخرى غير معروفة حتى الآن . ومع ذلك فقد أدت طريقته إلى نتيجة باهرة كما يرى في عرضه للنظرية الديناميكية للحرارة . وأنه في الواقع استعمل خياله للوصول إلى هذه النتيجة ، ولكنه ما كان يدري أنه قد كون في غيابه صورة الحرارة كحركة للجسيمات المكونة للجسم قبل أن يرى أن هذه الظاهرة الطبيعية تتفق ومظاهر الحرارة المدونة في بيانه . وكانت طريقة باكون في الاستنتاج أقوى ما تكون إذا ما أريد تكوين صورة بسيطة من عدة حقائق وقد نجحت في الكشف عن النظرية الديناميكية للحرارة . واستخدم داروين طريقة تماثلها في استنتاج نظرية النشوء والارتقاء من مسائل يولوجية . كانت أضعف ما تكون إذا ما أريد تكوين صورة مفصلة ومعاغة في قانون رياضي . ومع أن باكون كان يميل إلى الاهتمام بالمنطق أكثر من التجربة إلا أنه اقترح تجارب كثيرة وأجراها . واقترح ضرورة المقارنة بين الزمن الذي تتيه ساعة موضوعة في قاع منجم لمعروفة ما إذا كانت جاذبية الأرض للأجسام هي التي تسبب ثقلها .

ووجد أن الأوزان النوعية للأجسام الصلبة والسوائل تقع بين نسبة ١ إلى ٢١ وهكذا فالطبيعة محدودة أو على أية حال ذلك الجزء منها هو الذي يهتما أمره . وبحث في نسبة الأوزان النوعية للأبخرة إلى السوائل وذلك بأن ملا قارورة من الزجاج سعتها أوقية بالكحول ، ثم وزنها وربط في عنقها كيسا مفرطحا حتى لا يكون هناك فراغ فوق السائل ، ثم وضع القارورة على طبق ساخن موضوع على لحم متقد ، فبدأ الكحول يتبخر وملا الكيس في الحال . ثم ثقب الكيس قبل أن يتكاثف البخار وقاس مقدار الكحول المفقود من القارورة . ولما كان يعرف سعة الكيس فقد استطاع أن يحسب كمية البخار التي تكوّن من الكمية المفقودة

من السائل ، وأحصى النتائج التي أظهرت بجلاء أن الجسم كان يحتاج نتيجة لما طرأ عليه من التغير إلى درجة من التمدد تفوق ما كان يحتاجه من قبل مائة مرة ، واثبت باكون بالتجربة أن الماء في الحقيقة غير قابل للضغط وذلك بأن ملأ كرة من الرصاص بالماء وأحكم غلقها وضغط عليها بشدة فانثنى الماء من الرصاص كأنه ندى لطيف ، وكان تشوه الكرة خفيفا ولذلك استنتج أن الماء يقاوم الضغط .

ولقد كان باكون مجربا قديرا ، وعلاوة على ما قام به من توضيح الغرض من العلم وتحسين طريقة البحث فيه فإنه وصف في قصته « نيواطلانتس » خطة للتهوض به . فتخيل جزيرة تسمى بنسالم لم تكتشف في المحيط الهادئ . نظم سكانها مجتمعا راقيا قائما على العلوم والفنون المتقدمة ، وكانوا يخفون وجودهم عن أعين بقية العالم ليتحاشوا عدوان الشعوب الأقل حضارة . ولكنهم كانوا يرسلون بعثات سرية للحصول على كل علم جديد .

وكان المعهد الذي يقوم بتنظيم هذا المجتمع والبحوث يسمى دار سليمان ، وكان كل عضو فيه يسمى زميلا ، وعليه أن يقوم بأداء أعمال معينة . فافترأنا عشر عضوا في السر إلى البلاد الأجنبية ليأتوا بمعلومات عن الكتب وخطط التجارب هناك . ولقد نقل ثلاثة منهم كل ما في الكتب عن التجارب وجمع ثلاثة آخرون كل المعلومات عن الصناعات الميكانيكية والعلوم التجريبية والعمليات التي لم تدخل في الصناعات . وقام ثلاثة زملاء بإجراء التجارب الجديدة وثلاثة آخرون بتحليل النتائج التي وصلوا إليها محاولين استنتاج قوانين جديدة منها . وكان ثلاثة زملاء يبحثون في كيفية تطبيق هذه القوانين والنتائج الجديدة لينفع بها الإنسان في حياته وعمله .

وكان الزملاء جميعا يبحثون في نتائج هذا المنهج ويقوم ثلاثة زملاء بدراسة البحوث الجديدة التي يقرحونها ومعاونهم ثلاثة آخرون . وأخيرا كان هناك ثلاثة زملاء يقومون باستخلاص أهم النتائج من كل البحوث السابقة ويسمون « مفسرى الطبيعة »

وكان يساعد هؤلاء الزملاء جماعة من التلاميذ وطلاب البحث وعدد كبير من المساعدين .

وكان للدار رواقان طويلان جميلان فيهما تماثيل لأهم المخترعين والمكتشفين ؛ فهناك تماثيل لكولومبس الذي اكتشف جزر الهند الغربية ، وتماثيل عتريعى السفن والمدافع والموسيقى والكتابة والطباعة والفلك والمعادن والزجاج والحرير والنيز والقمح والسكر وغيرها . ويعطى لمخترع أى عملية جديدة نافعة مكافأة قيمة محترمة .

إن تقدم التجارة والاكتشاف الذى وجه اهتمام باكون نحو العلم دفع الكثيرين غيره إلى نفس الاتجاه خلال النصف الأول من القرن السابع عشر . وعندما اجتمع هؤلاء الأفراد وبحوثا عن طريقة تولف بين جهودهم ، اتبعوا طريقة دار سليمان التى صورها باكون . فأسسوا جمعية من العلماء وساولوا تنظيم جهودهم طبقا للنموذج الذى وضعه باكون . ولقد أصبحت هذه الجمعية بعد زمن قصير الجمعية الملكية فى لندن ، ويسمى أعضاؤها بالزملاء أسوة بالزملاء الذين تكلم عنهم باكون .

ولم تكن أعمال الزملاء أعضاء دار سليمان محصورة فى داخل معيهم ، بل كانوا يطوفون بالمدن الهامة فى بلادهم شارحين مزايا الاختراعات الجديدة النافعة . ولقد كان هذا هو النموذج الذى أخذت عنه الجمعيات البريطانية والأمريكية لتقديم العلوم بعد قرنين من الزمن .

وهناك خلط كثير بشأن ما أسداه باكون من خدمات للعلم ؛ فالعلماء يلاحظون أن طريقته العلمية محدودة وأنه لم يستطع القيام باكتشافات كثيرة . ومع ذلك فالجميع يشعرون بأهمية كتاباته العلمية . ومن الجلى أن جوهر كتاباته لم يكن العلم ، وإنما العلاقات الاجتماعية للعلم ، والحق أنه كان أول من كتب فى هذا الموضوع ، وكان فى ذلك كاتباً عظيماً . ولم يهمل كلية من آتى بعده من العلماء رأيه فى الطريقة العامة للاستقراء . ولقد حذا حذره بيير كورى فى استنتاجه للكهرباء .

ولم يكن نقد باكون لجالبرت وجاليليو وكوبرنيكس من غير أساس كما يظن

عامة الناس . فقد كان باكون يهدف إلى اختراع طريقة لا تحل مسائل علمية معينة بحسب بل كذلك تعمل على تهيئة النتائج لخدمة المجتمع . ولم يهتم كثيرا بطريقة جاليليو التي تجرد العلم وتمزله كلية عن محيطه العام الاجتماعي . ومع ذلك لم يقدر العلماء بوجه عام ضيق طريقة جاليليو التي كشفها عجزه عن إدراك طبيعة نزاعه مع الكنيسة إلا في العصور الحديثة . ولقد اتبع العلماء جاليليو نحو ثلاثة قرون وهم يجمعون المكتشفات في ميادين من البحث عزلوها بطريقة صناعية عن المعرفة العامة والشئون الاجتماعية . وواجه العلماء الذين نهجوا نهجه نفس مصيره بما ينزل عليهم من المصائب . إذ أنهم فشلوا كما فشل هو من قبل في إدراك العلاقة بين العلم والمجتمع مما أدى إلى تحطيمهم .

ويقول هارفى : إن باكون كان يكتب في العلم كوزير ، ويمكن أن يرد على ذلك بأن هارفى كان يكتب في العلم كعالم يسير على نهج جاليليو .

وإذا ما أراد العلماء أن ينقذوا أنفسهم في هذه الأيام فليعلم ألا يكتبوا بانباع جاليليو فقط بل عليهم أيضا أنباع باكون ، وأن يذكروا أن المعرفة التي لا تؤدى إلا إلى إشباع الرغبات ما هي إلا كالمرأة الساقطة وأن الهدف الحقيقي للمعرفة هو منفعة الدولة وإنهاضها ونفع المجتمع الإنسانى .

٦٠

عملة مجدبرج

وترجع أهمية مجدبرج إلى موقعها على نهر الإلب إذ كانت التجارة بين شمال ألمانيا وجنوبها تجتاز النهر بسهولة عندها ، وكان النهر الوسيلة الطبيعية لنقل التجارة بين الشرق والغرب إلى ممبرج وبحر الشمال . وبحكم موقعها هذا كانت عضواً في اتحاد المدن التجارية الألمانية ، هذا إلى أنها كانت لا تبعد إلا مائة ميل فقط عن مدينة شتمتز مركز صناعة التعدين التي تقع على إحدى الطرق التي تستخدم لنقل المعادن النفيسة وغيرها من السلع إلى هولندا مركز العالم التجاري في القرن السابع عشر ، وكانت لها أهمية إستراتيجية في حرب الثلاثين .

ولقد كانت الجيوش الكاثوليكية بقيادة تلي ، والجيوش البروتستانتية بقيادة جوستاف أدلفس تطمع في الاستيلاء عليها ؛ ففي سنة ١٦٣١ هدها تلي بالحصار إذا لم تسلم لجيوشه ، ولما كانت غالبية السكان من البروتستانتين المتعصبين فقد عقدوا العزم على المقاومة . إلا أن فريقاً من الأغنياء كانوا برغم مذهبهم البروتستانتى يودون الاتفاق مع تلي خوفاً على ثروتهم من الضياع ، فعملوا على أن يمتدوا صلحاً معه . وكان جوستاف أدلفس شديد الرغبة في أن تقاوم مجدبرج لأنها تنهي له ممراً على نهر إلب وطريقاً نحو الجنوب ، ولكنه لم يستطع أن يبعث لها بإمدادات أو ذخائر ثم أن جيوشه كانت في حاجة ماسة إلى ما فيها من عتاد حربي فطلبها ووعد أن يبذل لها أقصى المعونة في المستقبل .

ولما أظهر أعضاء مجلس شورى المدينة عدم الرغبة في الموافقة على طلبه والرغبة في الاتفاق مع تلي هدد مندوبو جوستاف بمرض الموضوع على الشعب مصدر

السلطات . عند ذلك وافق المجلس على إعارة معدات المدينة فزحف تلى على المدينة ولم يستطع جوستافس أن يأتى لنجدها ، وألقى عبء الدفاع عن المدينة ومخازنها خاوية على السكان تحت قيادة ضابط سويدي . وعين المجلس ضابطين للدفاع عنها وكان أوتوفن جريك أحدهما وهو شاب من عائلة بارزة في المدينة ولد عام ١٦٠٢ وكان عمره تسعا وعشرين سنة لما أختير ضابطا للدفاع .

أعد أوتوفن جريك منذ حداثته للاشتراك في حكومة المدينة ، وكان الابن الوحيد لوالدين ثريين أغدقا عليه كل مافي وسعهما من عون . ولما كان عمره خمسة عشر عاما سافر لجامعة ليزج لدراسة القانون ، وواصل دراسته في هيلستد وجينا ، ثم سافر إلى ليند لدراسة العلوم والهندسة الحربية . وفي ذلك العصر كانت العلوم الحربية أساس مناهج الدراسة في الجامعات ولم تفصل مناهج علوم الطبيعة والكيمياء والحياة كما هي معروفة في هذه الأيام إلا فيما بعد . وزار إنجلترا وفرنسا ، ثم رجع إلى مجدبرج وهو في الثالثة والعشرين من عمره ، وكان قد تزوج ، وسرعان ما أصبح شخصية بارزة في المدينة .

ولما كان هو الضابط المشول عن الدفاع عن المدينة كما أنه المهندس الحربي فقد وضع خطة التحصينات والعدد الحربية وأشرف على بنائها . ونظرا لشدة الحاجة إلى المتاد الحربي وبخاصة البارود ، فقد نظم صناعة البارود من ثمرات البوقاسا في الصيدلية الوحيدة في المدينة . ولكن رغم قدرته وجووده فقد سقطت مجدبرج لأن جوستافس أدفلس لم يأت لنجدهم ولم تستطع الصمود طويلا أمام قوات تلى العظيمة وأحرقت ودمرت عن آخرها . وكان جريك على وشك أن يفقد حياته وكل ممتلكاته لولا أن شفع له مواطن عظيم كان صديقا لأحد قواد تلى واقتداء هو وعائلته أصدقاء مجدبرج البروتستانتون .

وبعد إطلاق سراحه عينه جوستافس أدفلس مديرا . لتكوين الجيش . ثم قام جوستافس بهجوم مضاد ، وسرعان ما استرد مكان مجدبرج . وعندئذ أعفى جريك من إدارة تموين الجيش ، وطلب إليه أن يشرف على تعمير المدينة ، فرسم تسميا

للمجسور والحصون والمباني الجديدة علاوة على اشتراكه في السياسة . ولما كانت المدينة فقيرة ولا تستطيع أن تدفع له من الأجر ما يكفيه ليمش قد كان عليه أن يشغل بالزراعة وصنع الجمعة ليزيد دخله .

وفي عام ١٦٤٦ عين عمدة المدينة وظل محتفظاً بمركزه الرسمي العام حتى مات عام ١٦٨٦ . ولقد قضى كثيراً من وقته في فينا وبراج وريجنسبرج وغيرها من العواصم في مفاوضات سياسية نائباً عن المدينة .

ونظراً لدراسه العلمية السابقة وأعماله العلمية والهندسية المستمرة ، فقد ظلت المسائل الخاصة بخواص المادة ماثلة أمامه على الدوام ، هذا إلى أنه كان يتتبع المناقشات العلمية التي أثيرت في هذا الوقت عن بناء الكون ، وحاول أن يفسر الأمور الدينية بالجمع بين العلم والدين ، كما حاول أن يبين مكان الجنة والنار ، وأن يوفق بين أقوال يشوع عن حركة الشمس ونظرية كوبرنيكس . وساقته هذه المسائل إلى البحث في خواص الفضاء الخارجي الذي كان يظن أنه خال من أى مادة ، وكيف يستطيع الحصول على قطعة من الفراغ ومعرفة ماذا تشبه خواص الفضاء الخارجي والجنة والنار .

ولما كان مهندس تنفيذ له خبرة طويلة واعتاد حل المسائل بالعمل والبحث السريع ، فقد عالج مسألة الفراغ بطريقة عملية ، وصمم على محاولة إحداث الفراغ والبحث في خواصه بإجراء التجارب علاوة على إيمان الفكر . ولقد كان في مصنعه للجنة معتاداً العمل بالسوائل والغازات واستعمال المضخات ، وكان يعرف كيف يفرغ البراميل ويطلق التياران وكان هنا يتضمن العلم بالمضخات . ولقد كان سكان مجربرج يعرفون كل هذه الأشياء نظراً لقربهم من مدينة شتمت الواقعة في وسط الإقليم حيث كان عمال المناجم مضطرين لمعرفة الكثير عن المضخات ، وكانوا على علم بهذه القروع من الهندسة أكثر من أى طائفة أخرى من المهندسين في العالم .

فكر جريك في ملء إناء بالماء وتفريغه بمضخة خاصة وكان يظن أن الماء يترك فراغاً في الإناء إذا ما أزعج ، ولذلك أتى بيرميل من الخشب من مصنعه وملأه بالماء

وحاول أن يخرج الماء بمضخة خاصة تتركب من ماسورة طولها قدم واحدة تقريباً وقطرها عدة بوصات ولها مكبس يسحب مباشرة باليد .

ومن المحتمل أن كان جريك وقد قام بلا ريب بإطفاء كثير من الحرائق إبان حصار مجدبرج على علم بمضخات إطفاء الحريق ، فليس من الدهش إذن أنه استعمل المضخة الكأبسة التي تعمل كمضخة ماصة في آلة لإطفاء الحريق لنزع الماء من البراميل . ولقد وجد بعد الدفعات القليلة الأولى أنه في حاجة إلى قوة كبيرة لرفع المكبس وأن عليه أن يقوى جميع الوصلات والأربطة ولكنه وجد أنه يمكن نزع الماء إذا ما قام ثلاثة رجال أشداء بشد المكبس .

ارتفعت أصوات في البراميل كما لو كان الماء الباقي يغلي ، ولاحظ أن الهواء يتسرب إلى داخل البراميل ، ومن ذلك الحين أصبحت تلك الظاهرة مألوقة عند من يقومون بعملية تفريغ الهواء فتلأه بالقار ليسد الثقوب وأخذ ينزع الماء . إلا أن الهواء تسرب مع ذلك من الثغور المغطاة بالقار ، ولذلك غمر البرميل كله في الماء ووجد أن تسرب الهواء قل كثيراً . ولما كان ذلك غير كاف فقد صنع إناءاً كروياً كبيراً من النحاس لا يتسرب منه الهواء . ولم يحاول أن يملأه بالماء وإنما ركب عليه مضخة فوجد أن مابه من هواء يمكن تفريغه مباشرة . ولما قرب تفريغ الهواء تحطم الإناء عذناً صوتاً طالياً . فظن أن ذلك يرجع إلى عدم تمام كروية الإناء ، ولذلك عمل إناء من النحاس أكمل في كرويته من السابق . ولم يتحطم الإناء بعد تفريغ الهواء منه ووجد أن الهواء يندفع بشدة إذا ما فتح المحبس . وأن مهارة في استعمال الأدوات النحاسية الكبيرة مصدرها من الخبرة التي اكتسبها في عمله للجنة . عند ذلك عمل آلة خاصة لتفريغ الهواء ، إذ عرف ضرورة منع الثقوب وتصغير مقدار الحيز الميت في داخل المفرغة لأقصى حد .

وأخذ يجري بمفرغة الهواء هذه سلسلة طويلة من البحوث الجديدة . واستعمل كرات من الزجاج لها أعناق واسعة ومشيقات سفلية لمشاهدة نتائج التفريغ . ولقد وجد أن أقل كمية من الهواء قابلة للتمدد ، وأن الهواء في أثناء تفريغه يتمدد من تلقاء نفسه

في اسطوانة المفرغة . ولاحظ السرعة التي يحدث بها تعادل الضغط في أنبوبة طويلة يفرغ منها الهواء ، وأن لفحات الهواء كانت كافية لأن تعصف بالمسامير داخل الأنبوبة . واستدل من ذلك على أن العواصف الجوية لا ترجع إلا إلى الاختلافات في ضغط الهواء . وتنبأ بعاصفة كبيرة من هبوط كبير في الضغط الجوي . ولاحظ تصادم المياه في المكان المفرغ من الهواء ، وأنه يحدث صوتاً كصوت ضربات المطرقة على الماء ، ثم قاس الوزن النوعي للهواء بأن وزن أنبوبة من الزجاج وهي مملوءة بالهواء ومفرغة منه وعرف أن النتيجة تتوقف على الضغط ودرجة الحرارة . وأثبت أن الضوء يستطيع السير في أنبوبة مفرغة من الهواء بينما لا يستطيع الصوت ذلك ، ووجد أن الشموع تنطفئ والحيوانات تموت إذا ما وضعت في مكان مفرغ من الهواء . واستنتج أن النار تأخذ شيئاً من الهواء يمكنها من الاحتراق . ووضع شمعة في إناء مغلق به مقدار من الهواء فوق الماء ووجد أن الشمعة استهلكت عشر الهواء قبل انطفائها . ولم تك تجاربه الواسعة النطاق على الفراغ بأقل أهمية من ذلك ، فقد أثبت أنه إذا وصلت اسطوانة لجأة بمستودع مفرغ من الهواء فإن المكبس يستطيع مقاومة قوة خمسين رجلاً ، وعمل أنصاف كرات كبيرة تحتاج إلى قوة أربعة وعشرين حصاناً لفصلها عن بعضها إذا ما فرغت من الهواء . بينما تنفصل عن بعضها دون بذل أي جهد إذا ما دخلها الهواء عند فتح صنبور .

ولقد أجرى جريك هذه التجارب أولاً في مجدبرج عام ١٦٥٠ تجريباً . وفي عام ١٦٥٤ عين ممثلاً سياسياً للدينة في الرشتاغ في مدينة ريجنسبرج ، ويقال إنه أعاد التجارب أمام إمبراطور ألمانيا والأمراء مجتمعين إلا أن ذلك مشكوك فيه .

ولقد كانت مهمته السياسية العمل على صون حرية مجدبرج ، وأن مقام به في ريجنسبرج من عرض أنصاف الكرات التي عملها في مجدبرج - إذا صح ذلك - ما كان بلا ريب إلا لإظهار نبوغ أبنائها لكي يرتفع مقامها بما يدعوا إلى النظر بين التقدير إلى ما تصبو إليه سياسياً . ولقد كان ذلك نوع من الدعاية الثقافية كما كان راجعاً إلى إعجاب جريك ببقريته . ولقد أنفق كثيراً على الجهاز الذي ابتكره برغم

ما كان يحصل عليه من أدوات من مصنعه . وزادت تكاليفه لما زخره بالزخارف الثمينة ، ولكن لم تأت المحاولة التي قام بها لاستخدام العلم كوسيلة للنساية السياسية بفتية ، فلم يستطع صون حرية مجدريج إلا أنه ازداد شهرة

ولم تكن بحومته مقصورة على تخريج الهواء فلقد صنع أول آلة كهربية وكانت عبارة عن كرة كبيرة من الكبريت تدور باليد حول محور من الحديد .

ويتولد التكهرب من وضع اليد على كرة الكبريت في أثناء دورانها . ولقد كان للقياسات الكبيرة في هذه الآلة أهمية كبرى إذ أتت بنتائج لا يمكن الحصول عليها بالجهاز الصغير في العمل . واستطاع إحداث شحنات كهربية كبيرة مكنته من اكتشاف ظاهرة التناثر الكهربى ، ولقد استطاع ليفنتر عام ١٦٧٢ بواسطة نسخة من آلة جريك الكهربية أن يفتج لأول مرة شرراً كهربياً .

ولقد سمع روبرت بويل لأول مرة عن اختراع جريك لفرغة الهواء عام ١٦٥٧ وبمساعدة هوك عمل لفرغة متقنة ، وأجرى عدة تجارب ووصفها في كتابه ، وتجارب جديدة طبيعية ميكانيكية عن الهواء . ، وهو عبارة عن ثلاثمائة صفحة . ولقد أتم التجارب ووصفها في عامين .

ولقد أجرى بويل كثيراً من التجارب على التيار والحيوانات في الهواء تحت ضغط مخفف . وقرب من اكتشاف الأوكسجين ، وانتبه إلى رأى بارا سيلبس ودربل من أنه ، ليس كل الهواء صالحاً للتنفس ولكن هناك جزء منه يحملة صالحاً لذلك . ، وكان ذلك من رأيه ، لأننا نرى لهب المصباح في الآلة المفرغة كحياة الحيوان لا يستمر إلا قليلاً بعد احتراق الهواء . وبذلك ترينا هذه الآلة نوعاً جديداً من الشبه بين النار والحياة . ، ولقد هدته التجارب على الهواء المتحلل في الماء الذى انطلق نتيجة لتخفيف الضغط إلى القول بأن في الماء بعض أجزاء الهواء وأنه ليس من المستحيل أن تنفع بها الأسماك . ،

ولاحظ غليان الماء الساخن تحت ضغط مخفف ، واستنتج منه أن الهواء إذا زاد ضغطه أو خف قد يطفئ كثيراً (كما يقول المعلون) من حدة مختلف العمليات التى تسببها شدة هياج الأجزاء الصغيرة في الجسم .

وبحث في تمدد الهواء كدليل على التركيب الذرى للغازات .

ولقد نشر تجاربه عام ١٦٦٠ وكانت سنة أربعا وثلاثين سنة وتقدما هيرو وغيره كثيرا . وفي التجارب التي أجراها بعد ذلك لإثبات التجارب الأولى وصف للقانون المشهور المسمى باسمه .

وإن مفرغة الهواء لأم اختراع فني في تاريخ العلم لأنها تهيء الوسيلة للبحث في الغازات التي تعرض الظواهر الطبيعية للمادة في أبسط صورها . ولما كان جسم الإنسان لا يصلح لإجراء البحث في الطبيعة لأنه معقد لدرجة لا تسمح بذلك ، كذلك الأجسام الصلبة والسوائل ، فهي ليست كالغازات في المساعدة على دراسة تركيب المادة . وإن تمدد الغازات جعل ذريتها تبدو محتملة . والقانون الذي اكتشفه بويل هيا المعلومات التي استطاعت بها العلوم الرياضية الوصول إلى أول استنباط صحيح من الفرض الذرى . ولقد أثبت نيوتن أن قانون بويل يمكن استنباطه رياضيا من الفرض الذرى .

وبالاستقراء الصحيح تحول الفرض الذرى إلى نظرية علمية ، وأصبح للكيمياء أساس علمي . ويقول جون دالتن إن بحوث دالتن في النظرية الذرية للغازات أوحى إليه بالكثير .

ولقد أظهرت التجارب التي أجراها جريك بأنصاف الكرات الكبيرة إمكان الحصول على مصدر جديد للقوى . فلأول مرة منذ السيطرة على قوى المياه والرياح اكتشفت قوى جديدة . لقد نجح ديوكون ، في السيطرة على قوى الفراغ بواسطة الآلة البخارية . ولقد أدى ذلك إلى تطور القوى البخارية .

نتج عن دراسة الآلة البخارية علم الحركة الحرارية . وبضمنه النظرية الذرية للغازات نتج علم الميكانيكا الاستاتيكية ونظرية الكم .

كما أصبح من الممكن البحث في الخواص الكهربائية للغازات تحت ضغط منخفض بواسطة مفرغة الهواء والآلة الكهربائية التي اخترعها جريك ولقد أدى ذلك إلى اكتشاف الإلكترون والتركيب الكهربى للمادة .

أبو الكيمياء وعم ايريل كورك

ويقول روبرت بويل في آخر كتابه الأول عن مدى مرونة الهواء إنه كان ينوى جملة خطباً قصيرة في وصف النتائج التي وصل إليها إلا أنه تضخم حتى صار مجلداً . ومع ذلك فالتجارب التي ذكرتها فيه ليست كل ما يمكن إجراؤه بفضل المفرغة . ولما لم أكن قادراً على تحقيق كل ما جال بخاطري من التجارب عندما رأيت لأول مرة استعمالها فإني قد دونتها في قائمة في أقل من نصف ساعة .

وهنا يكشف بويل عن أهم جزء في الطريقة العلمية وهو عبارة عن اختراع جديد أو طريقة فنية جديدة . وعندما يتم هذا فإن الموضوعات التي يستغرق بحثها مدى الحياة يمكن كتابتها في أقل من نصف ساعة ، وإن النظريات لتبقى عديمة الفائدة ما لم يتم اختراع الطريقة التجريبية لاختبار صحتها . ولقد اشقت الوسائل التجريبية مما كان يستخدمه أصحاب الحرف والصناعات . وكان حجم مفرغة الهواء التي صنعها هو ك وبويل ثلاثة أقدام . وكان هذا هو الحجم الشائع للآلات في ذلك العصر وكان حسن استخدامه يتوقف على العلم بالعمليات الميكانيكية التي استخدمت في صناعتها .

وكان بويل على علم بضرورة دراسة العمليات الصناعية للحصول على المعلومات اللازمة التي يسترشد بها العقل في الاكتشاف العلمي . ولقد بحث في تلك المسألة مراراً وتكراراً وقال مدافعاً في رسالته الطويلة : « قائمة الفلسفة الطبيعية ، عن ضرورة قيام العلماء بإجراء التجارب بأنفسهم حتى بالمواد الكريهة فهو يقول إنه لا يأنف مطلقاً من إجراء التجارب لمعرفة طبيعة روث الحيوانات وفائدته . ومع أن ظروفي والحمد لله تمكنني من إجراء التجارب بأيدي الغير إلا أنني لم أمتنع عن تشريح الكلاب والاسماك والجرذان يدي ، ولم أتردد في استعمال يدي في معمل

للمعالجة العسل والشمع البلدى ، ثم يقول : إن دراسة الفلسفة الطبيعية لا تعلم الإنسان العلم بالطبيعة حسب بل وتعلمه في كثير من الحالات كيف يخضعها ويسيطر عليها . والعالم الحقيقي لا يعرف فقط كثيراً من الأشياء التي يجهلها الغير ، بل وفي وسع أن يعمل ما لا يستطيعه الغير ، ويستطيع بمهارته أن يلم بالكثير من عجائب الطبيعة وهذا يزيد قدرة على الابتكار .

ويبحث في قائمة العلوم الرياضية والميكانيكا والفلسفة الطبيعية ويقول من الممكن أن تزيد الخبرات في العالم إذا ما عرف علماء التاريخ الطبيعي دقائق الصناعات والحرف ، ولأنه سيقم الدليل على أن الإلمام بالصناعات قد يرقى معلومات علماء التاريخ الطبيعي وإن علماء التاريخ الطبيعي قد يستطيعون بعلمهم وبما اكتسبوه من حذق نتيجة لمعرفتهم بالعمليات الصناعية النهوض بالصناعات . ويسلم بأن العمليات الصناعية جزء من تاريخ الطبيعة لا يكفي تبرير الموقف العلماء من إهمالهم لهذا الجزء من التاريخ الطبيعي وازدراءه ، والقول بأن العلم به لا يؤخذ إلا عن صناع أميين . ويرى أن هذا القول المبني على المركز الاجتماعي كلام صلياني سخيف لا يليق بفيلسوف ، وهو لذلك غير جدير بالرد . ويعتقد أن التماثل والإهمال والآفة والتراخي — وهي صفات غالباً ما يتعلمها الإنسان في المدارس — هي التي تعوق تقدم الفلسفة الطبيعية . ولقد أضرت تلك المواقف القائمة على المكانة الاجتماعية بمصلحة الإنسان كثيراً إذ أبعدت الرجال المتعلمين الأذكياء عن المصانع والصناعات وما يعملون .

وتزيد العمليات الصناعية من علم العلماء لأنها تظهر لهم الطبيعة على حقيقتها . ويوصى العلماء بأن يكونوا مثله في ألا يحتقروا التحدث مع الصناع في مصانعهم ويقول : ليس أهلاً لمعرفة الطبيعة من يزدرى التحدث مع أخط الناس الذين أتاحت لهم الفرص للإلمام بها ، فقد يحصل العالم على معلومات قيمة للغاية من هؤلاء الذين ليست لهم لغة مهذبة ولا لباس ناعم ليرفوها عن أنفسهم .

والصناع دراية تامة بالمواد التي يستعملونها لأنهم يفقدون علمهم إذا انحطت

محتاجتهم . ونظرا لحاجتهم إلى العيش فإنهم يقدحون أذهانهم ويضطرون لابتكار آلات وعمليات أكثر اقتصاداً ، لأن الحاجة كانت دائماً أم الاختراع . ويقول : « إن الصناع يعرفون مواد كثيرة لم يذكرها كتاب الإغريق والرومان وأنه يتعدته مع اثنين أو ثلاثة من البنائين والحجارين ، عرف عن أنواع الحجارة وميزاتها ونحوها ومن ثم طبيعتها أكثر مما عرفه من بلقي أو أرسطو . »

ولقد كان أساس نظريات الصناع وآرائهم التجارب المتكررة عدة مرات ، بينما كان العلماء يقتصرون عادة على عدد قليل من التجارب . ولما كانت الحرفة كثيراً ما تنتقل من الأب إلى الابن ، فإن الأسرة تعرف الكثير عن الخصائص الطبيعية ، التي قد يتطلب ظهورها عشرين عاماً أو أكثر ، والتي لا يمكن أن تعرف بتجربة واحدة . وكان يود أن ينقل المواد الفلسفية من المصانع إلى المدارس ، وأن يتحدث السادة والعلماء مع أرباب الحرف ، لأن ذلك يهيء لهم الفرصة لمعرفة أشياء كثيرة منهم . ويستطيع العلماء بمعرفتهم العمليات الصناعية أن يحسنوا اختراعات الصناع الآمين . ويقول : « إن العمل في حرفة ما لا يختلف في كثير من الحالات عن القيام بإجراء التجارب . »

ويصف بويل العلماء الذين على شاكلته بأنهم يتعاملون مع الطبيعة وتسم أعماله بإدخال عقلية أصحاب الأعمال في نظرة الإنسان إلى الطبيعة ، فالعالم في نظره يتعامل مع الطبيعة كما يتعامل التاجر مع علاقته .

والعلوم الرياضية والميكانيكا مفيدة للعالم لأنها تساعد على « تكوين نظريات أو عمل ملاحظات وتجارب ، وأن دراسة الهندسة والآلات بما فيها من مشروعات تخطيطية وصور وأدوات ، تساعد الخيال على تصور كثير من الأشياء تمكن من معرفة ما بينها من فروق ومن عمل اختراعات جديدة منها .

ويقول إن من البواعث له على دراسة الطبيعة رغبته الشديدة في إفادة الناس أجمعين . ويعتقد أن على الفلاسفة الطبيعة « تزويدهم بالأزهار العجيبة لتشبع حجبهم

للاستطلاع وتسر حواسهم ، وبالنظر الممتازة والمنتجات الأخرى الحيوية لتسد حاجياتهم وتبني لهم سبل الراحة في حياتهم .

وينقد بويل بشدة نظرية أرسطو عن العناصر وهي التي سادت العالم مدة ألف سنة ، ويقول إنه لا يستطيع أن يعتبر أى جسم غير تام التجانس عنصرا ، بل يمكن تحليله إلى أجزاء مختلفة . وفسر أولا النظرية الحديثة للعناصر الكيماوية ، وكذلك النظرية الحديثة لتحليل الكيماي المنظم . وكان يعتقد أن المادة والحركة أهم عناصر الأشياء ، ووجه التفكير العلمى نحو النظرية الذرية .

ولقد أدى بويل خدمة من أجل الخدمات العلم ، بما قام به من جهد لإيجاد المكانة الاجتماعية لدراسة الصناعات والعمليات والهندسة ، وإزالة ما بين السيد والصانع من حاجز اجتماعى . ولقد غير هو وأتباعه موقف الطبقة الحاكمة من دراسة الطبيعة ، وحصلوا على مالدى الصناع والمهندسين من علم فائدة هذه الطبقة . وسار العلم بخطوات واسعة ، كما أخذت الطبقات الحاكمة تهتم به لارتباطه بمصالحها . وفصلا عن معرفته أن البحث الناجح يتوقف على التوجيه العلمى المستمد من الصانع والتاجر ، فإنه يقول لابن أخيه العزيز وارث دوقية كورك : إنه يأمل أن يجب الأثرىاء ذوى المكانة العالية قبله فى دراسة الفلسفة التجريبية لأن دراستها الحقة تتطلب وفرة المال ورجاحة العقل .

إن ثراء آل بويل حديث العهد جدا ، وهو من عمل ريتشارد بويل والد العالم الذى نتكلم عنه . ولقد ظل آل بويل عدة أجيال من أهل القرى عاملى الذكر . وريتشارد بويل مولود فى عام ١٥٦٦ وتعلم فى جامعة كمبردج ، وكان يود دراسة القانون لولاضيق ذات يده . ويقول : إنه صمم على السفر إلى البلاد الأجنبية ليزداد علما وخبرة بشئون العالم ، ففى عام ١٥٨٨ سافر الى إيرلندا ، ولما وصل إلى دبلن لم يكن معه إلا سبعة وعشرون جنيها وثلاثة شلنات ، وغاثم من ماس وسوار من ذهب أعطتهما إياه والدته ، وبعض ملابس داخلية وسيف وخنجر .

وتزوج عام ١٥٩٥ من سيدة دخلها السنوى خمسمائة جنيه ، ولكنها ماتت عام ١٥٩٩ وهى على فراش الوضع . ويقول ريتشارد بويل إن ما ورثه منها كان « بداية ثروته وأساسها »

ثم اشتغل فى المضاربات التجارية ، وسرعان ما نمت ثروته حتى غار منه سير هنرى ولوب وزير مالية إيرلندا وغيره ، ووشوا به عند الملكة اليزابيث ، وقالوا إنه لا يمكن أن يصل إلى هذا الثراء العظيم ما لم يكن يعمل لحساب دول أجنبية تمدد المال لأنه كان فقيراً عند مجيئه إلى إيرلندا .

ولقد أرجأت الثورة التى قامت فى منستر بحث هذه المسألة ، وأتلف القتال أراضى ريتشارد بويل . فعاد إلى لندن ليستأنف دراسة القانون ، واشتغل عند إيرل إسكس . ولما عين إسكس حاكماً على إيرلندا ثارت غلاف ولوب من ريتشارد بويل الذى كان يقول إن لديه أوراقا كثيرة تثبت « كذب ما قاله ولوب للملكة ،

وكان ولوب يخشى أن يستعمل ريتشارد هذه الأوراق فيفضحه ، ولذلك وشى به للمرة الثانية عند الملكة التى أمرت بالقبض عليه . ولكن بعد تحقيق دام عدة أشهر خرج بريئاً . ويقول بعد ذلك إن الملكة علفت على هذه المحاكمة بما يأتى : « أقسم بالله أن هذه التهم ما هى إلا اختلاعات ضد هذا الشاب ، وأنه ما اضطد كل هذا الاضطهاد إلا لأنه قادر على خدمتنا ، وأن الشكاوى التى قدمت ضده لم تكن إلا لمنع من العمل . ولقد وجدنا فيه رجلاً قديراً بان يدخل فى خدمتنا . وسيرى ولوب وأتباعه أنهم لن يستطيعوا إيذائه ، ولن يكون ولوب من الآن وزير ماليتنا » .

عينته الملكة مديراً للمنستر ، فاشتري سفينة سير والتر رالى المسماة تلجرم ليبحر بها إلى إيرلندا . « وهذه هى المرة الثانية التى نمت فيها ثروتى » . وعمل مجد على لإخضاع الثورة فى إيرلندا . وبعد ذلك بفترة من الزمن أقنع سير روبرت سسل سير والتر رالى ببيع أطيافه فى إيرلندا إلى ريتشارد بويل « لأنها أصبحت يباباً » .

وفي الوقت الذي كان فيه هذا السياسي العظيم بين لرائ أن أطيانه في إيرلندا أصبحت جدباء عديمة النفع ، كان ريتشارد بويل يقول : إن في شراء هذه الأطنان فائدة كبرى لي ، وستزيد ثروتي للمرة الثالثة . وتزوج الابنة الوحيدة لوزير إيرلندا الذي قدم إليه ألف جنيه ذهباً هدية الزواج .

وسرعان ما منح ألقاب فارس ولورد بويل ، وبارون بوجهول ، وفيكونت دنجارفان ، وإيرل كورك ، وأصبحت أطيانه أعظم ما يذكر عن العصر الماضي وبني كثيراً من القرى والمدن . ولقد أثنى كرومويل على منشأته قائلاً : لو كان في كل مقاطعة إيرل كورك لاستحال قيام الإيرلنديين بأية ثورة .

ولقد كان إيرل كورك أغنى الأغنياء الجدد في عصره ، وكان رجل عمل من الطراز الأول . ومع أنه جمع كل ثروته في إيرلندا ، إلا أنه لم يك في إيرلنديته بأكثر مما كان بارون فون نيراث في تشيكوسلوفا كية .

كان روبرت بويل الطفل الرابع عشر من ذرية والساج من الذكور ، وهو مولود في عام ١٦٢٦ في بيت لسمور العظيم بمقاطعة منستر . ولم يكن إيرلندياً إلا بمسقط رأسه . ويقول إنه لما كان الابن الصغير النحيل عظيم كان في مركز حسن يمكنه من متابعة الدراسات العلمية .

ولقد كان ورعاً شغوفاً لا يعتمد على أحد في معيشته لأن دخله كان يكفيه ، وكان مستقلاً برأيه .

ولقد أظهر إيرل كورك الأول كفاية عظيمة في إدارة الأعمال والشئون العامة وتلك من مميزات الطبقة الجديدة من النبلاء الذين يشتغلون بالأعمال التجارية . وإن اهتمام روبرت بويل بالصناعات لآت من اهتمام تلك الطبقة . وكان والده — على نقيض النبلاء والإقطاعيين — يعتقد أن غذاء الأطفال يجب أن يكون بسيطاً خشنا على شرط أن يكون صحياً ، لأن ذلك يقوى جسامهم ويعرفهم بعامة الناس

وأعمالهم ، وفي ذلك خير إعداد لهم للعمل في المستقبل . ولقد أرسل روبرت بويل عقب ولادته إلى مرضعة قروية وظل في الريف عشر سنوات .

ورغم ، كريم محته وذكاؤه فإن تربته كانت عادية ، ونظراً لغناه فإنه لم يكن في حاجة إلى استخدام العادات الاستغلالية التي اكتسبها من آباءه بلع المال . بل وجد لها عملاً ألطف بكثير من ذلك ، وهو استخدامها في دوام الحصول على المرفة الطييمة وفي تحليل العمليات الصناعية وتحسينها . وكان لبائته على حداتها أثر عظيم في العلم . ولقد ألهمى التكاثر غيره من النبلاء الذين كانوا لاهتمون بالفنون الصناعية ، إلا بقدر ما يفيدهم في استغلال أموالهم ولم يتعلموا كيف يفهمونها ويجلوونها . وما كان ذلك ممكناً حتى يظهر سيد من صنف جديد يقوم بدراسة الصناعات ويختلط بالصناع . ولقد تم ذلك على يد نبيل عظيم أخذ يناصر الصناعات والصناع دون أن ينقص شيء من مكانته . وعمل بويل على توطيد مركز الصناعات اجتماعياً ، وبذلك جعل العلوم التجريبية جدرة باهتمام السادة والطبقة الحاكمة . ولما أصبح المشتغلين بالصناعات نفس المركز الاجتماعي الذي يشغله المشتغلون بالأعمال العقلية من العلماء والسادة ارتبط العلم النظري بالعمل برباط جميل . وبذلك تهيأت الظروف للتهوض السريع بالعلم في العصور الحديثة .

ولقد استطاع بويل القيام بهذا العمل المجيد لما له من مركز اجتماعي خطير . وأصبح أباً للكيمياء نظراً لما كان له من مواهب عقلية عظيمة .

الجمعية الملكية

ولما توطدت سيادة الطبقات العاملة أصبحت مصالحها هي التي تحدد مدى الجهود الفكرية وغيرها ، وصار للسائل الصناعية والتجارية الاهمية العظمى ، وعكف على دراستها المشتغلون بها فعلا وغيرهم ممن جنوا الأرباح منها . وبذلك أصبح رجال الأعمال يشتركون مع رجال الفكر في دراسة مختلف المسائل ، ولم يعد هناك أى حد فاصل بين الطبقات العاملة وغيرها من رجال الفكر . وأخذ رجال الأعمال يبحثون الناحية العلمية من مشكلاتهم سواء في أوقات عملهم أو راحتهم ، وانكب رجال الفكر على الاختراعات بعد أن عرفوا أنها تعود عليهم بالربح الوفير .

ولقد ظهر أمثال هؤلاء الرجال بين الحين والحين منذ أن انتعشت التجارة في أوائل العصور الوسطى . ولكن سرعان ما زاد عددهم لما عظم نفوذ طبقات التجار ، وكان عددهم في كثير من الممالك في النصف الأول من القرن السابع عشر كافيا لتكوين جماعات ذات شأن من الرجال الأكفاء الذين جمعهم وحدة الغرض ، فكونوا من أنفسهم وهم لا يشعرون في بداية الأمر أندية وجمعيات . وكانت الجمعية التي تكونت في إنجلترا أساس الجمعية الملكية بلندن .

ولا يمكن على وجه الدقة تحديد نشأة هذه الجمعية لأنها لم تكن من اختراع فرد معين ، وإنما خرجت إلى الوجود نتيجة لدوافع اجتماعية غير شخصية ، ومنذ العقد الرابع من القرن السابع عشر أخذ أعضاء الجمعية الأصليون يحسون شيئا فشيئا أنهم يكونون جمعية محددة الأهداف . ولقد وافق على تكوين هذه الجمعية الملك شارل

الثاني عام ١٦٦٠ ، وأصدرها مرسوماً عام ١٦٦٢ . ولقد وصف جون واليس الرياضي كيف اشترك في المحادثات التي دارت حول موضوع الفلسفة التجريدية الجديدة في لندن عام ١٦٤٥ .

كان عدد من الأفراد يجتمعون أسبوعياً في مسكن أحدم أوفى أحد الفنادق أوفى كلية جريشام لإجراء التجارب والبحث . ولقد قامت هذه الكلية على الأموال التي أوصى بها سير توماس جريشام عام ١٧٧٥ ، وكان المستشار المالي للنلكة إليزابيث ومن أكثر المشتغلين بالأعمال التجارية في ذلك العصر . ولقد بناها لتعليم أهل لندن لاعتقاده أن مصالح المجتمع الجديدة القائمة على التجارة تتطلب تعليم الشعب . وأنشئت فيها كراسي للأستاذية في اللاهوت والفلك والموسيقى والهندسة والقانون والطبيعة والبيان . وكان يشغلها رجال أمثال رن وهوك .

ويقول واليس إن اجتماعات أصدقائه كانت في أول الأمر بإيعاز من تيودور هالك الإلماني المقيم في لندن ، وأن جون ولكنز صهر أوليفر كرومويل كان عضواً بارزاً في الجمعية . وكان يكتب في الميكانيكا ويهتم بتبسيط اللغة وكتابة المراسلات . ولقد حرمت الجامعة التكلم في السياسة والدين ، وأباحت البحث في الطب والتشريح والاستاتيكا والهندسة والفلك والملاحة والمغناطيسية والكيمياء والميكانيكا والظواهر الطبيعية . وكان الأعضاء يجتمعون في مصنع النظارات يمتلكه أحدم لتكون المواد والآلات في متناول يدهم لإجراء التجارب ، وفي محاضرات أستاذ الفلك في كلية جريشام ثم يصحبونه إلى مسكنه بعد إتمام محاضراته ليواصلوا بحوثهم ومناقشاتهم .

ولقد انضم روبرت بويل إلى الجامعة عام ١٦٤٦ وهو في العشرين من عمره . وكتب إلى معلمه الفرنسي أنه كان يدرس الفلسفة الطبيعية والميكانيكا والزراعة تبعاً لمبادئه . كليتنا الفلسفية الجديدة ، التي لا تقيم وزناً لإل لكل مفيد من العلم ، وأنه يكون شاكرًا لو أرسل له من الخارج إرشادات نافعة وكتباً قيمة في أي من هذه الموضوعات ، وأنه سيقابل بالترحاب من كليتنا الحتمية لو تفضل بذلك .

بدأت هذه الاجتماعات وحكم شارل الأول على وشك الانتهاء في زمن اشتد فيه التوتر السياسى والدينى ، ولذلك كانت ملاذا للشركيين فيها ؛ إذ كانت المناقشات بعيدة عن الأمور السياسية والدينية ويستطيع المتخاصمون سياسيا ودينيا أن يشتركوا فيها ، وكانت الجماعة تعمل على ألا يراها المتنازعون في السياسة والدين ، ولذلك كانت تعقد اجتماعاتها دون أن يدري بها أحد وقد يكون ذلك هو السبب الذى من أجله وصفها بويل بالكلية الخفية . ويقول سبرات « لم يكن غرضهم الأساسى إلا الحصول على مكان يتنفسون فيه الهواء خالصاً ويتحدثون بعضهم مع بعض في هدوء بعيدين عن الهوس والأهواء التى سادت ذلك العصر المشتم ،

ولما زاد التوتر في لندن هاجر بعض الأعضاء إلى أكسفورد ، وهناك عقدوا اجتماعاتهم التى احتضنها ويلكيز وبتي وبويل وغيرهم . وكان أول اجتماع لهم في مسكن بتي لأنه كان يقيم في منزل صيدلى حيث العقاقير والأجهزة لاجراء التجارب ، ثم اجتمعوا في بيت بويل لأنه أنشأ معملاً ، واستمر الأعضاء الذين بقوا في لندن يعقدون اجتماعاتهم حتى عام ١٦٥٨ عندما استولى الجيش على مكان اجتماعهم .

ولقد تجددت الاجتماعات في كلية جريشام عقب عودة الملكية ، وعمل الأعضاء على تنظيمها رسمياً فبحثوا في اجتماعهم عقب محاضرة رن في ٢٨ نوفمبر عام ١٦٦٠ في عدة قوانين لتنظيم أعمالهم وانتخاب أعضاء جدد ، وكان ويلكيز رئيس الجلسة ، وكان من الحاضرين بويل وبتي ورن وبرونكر ونيل أسكتلدى رافق شارل في منقاه يسمى موراي . وكتبوا اكتشافاً بواحد وأربعين شخصاً يصلحون للعضوية واقترحوا أن يدفع كل عضو ثلثنا أسبوعياً للصرف على أعمال الجمعية ، فأخبر موراي الملك شارل بما تهدف إليه الجمعية الجديدة . وفي اجتماعهم في الأسبوع الثانى أبلغ موراي الأعضاء أن الملك موافق على الجمعية ومستعد لتعضيدها . وعين موراي أول رئيس للجمعية . ويبدو أن اسم الجمعية للملكية كان من اقراح جون إلفين في حديثه مع شارل . وفي عام ١٦٦١ التمس الجمعية من الملك أن يصدر بها مرسوما ملكياً ففعل

ذلك عام ١٦٦٢ . ثم عين بروتكر رئيسا ، والعالم الألماني هنرى أولد بروج سكرتيراً لها وكان يطلق على الأعضاء « زملاء » . وفى عام ١٦٦٣ صدر مرسوم آخر وانتخب مائة وخمسون زميلاً .

نهضت الجمعية نهضة لأمثل لها وكتب ماس سيرات تاريخها فى الخمس السنوات التى تلت صدور المرسوم الملكى الأول . وفى ذلك يقول أبراهام كاولى فى قصيدته عن الجمعية : ليس هناك من استحق أن يكتب تاريخه وهو فى الخامسة من عمره إلا أنت وهرقل .

فشر سيرات الذى أصبح أسقف روشستر التاريخ الذى كتبه عن الجمعية عام ١٦٦٧ ولقد كانت لديه محاضر جلسات الجمعية وكان الزملاء يمدونه بما ينقصه من المعلومات ، وهذا العمل بمجهود شخصى شجعه على القيام به معاونو الزملاء فى الجمعية . ويقول سيرات إن الجمعية ثمرة روح البحث التى ظهرت فى ذلك العصر ، ويعتقد أن ذلك وليد حرية الفكر التى ناصرتها حركة الإصلاح الدينى ، ولم يستطع تتبع منشأ الجمعية من يوم قيامها . ومع ذلك فقد غرست بذورها أيام حكم الملك إدوارد السادس والملكة إليزابيث . ومن ذلك الوقت أخذت الحياة تدب فى جسم العلم التجريبي . ولكن لم تهب له الفرص للنضوج الذى يتمتع به الآن . ويقول إن كنيسة إنجلترا أم هذا النوع من العلم ، ومن ثم يجب عليها تغذيته بكل ما يفيد به ويقويه ثم بين أغراض الجمعية ولو أنه يقول إن ما كتبه باكون فى هذا الشأن أفضل مما يستطيع كتابته .

ويلاحظ أن الإغريق كانوا يطلقون الننان لحياهم ، ويقدهون قرائعهم عند النظر فى الظواهر الطبيعية أكثر مما يتفق والبحث الحقيقى فيها . وكان أعضاء الجمعية الملكية على عكس ذلك يتجنبون الصنعة فى صوغ العبارات ، ويتبنون الوصول إلى المعرفة المجردة بمحاثق الأشياء . ولقد تطلب وصف بحوثهم لغة واضحة محددة ولنا عملاً على صقل اللغة الإنجليزية وتحديد معانى ألفاظها لاستخدامها فى تسجيل الحقائق

العلمية أو الفنية بكل أمانة ، وكانوا يريدون إيجاد طريقة بها يرداد الإنسان على الدوام علماً بالطبيعة ، ويقول إن العلماء يمتازون بأنهم ينتفعون بمجهود أسلافهم .

وكانت الجمعية تهدف إلى أن تكون عالمية تعمل على إيجاد فلسفة للجنس البشرى عامة غير مقصورة على ما يهتم الشعب الإنجليزي . وكان الزملاء يغيثون جعل الجمعية الملكية المصرف العام والميناء الحر للعالم أجمع ، وهي سياسة لا أدري إن كانت تتفق وصالح تجارة إنجلترا أم لا ، ولكنى موقن من صلاحيتها في الفلسفة .

وكانت الجمعية تقبل رجالاً من كل صنف ومهنة . ولما قيل إن المركز الاجتماعي لجون جرونت يمنحه من العضوية قال الملك نفسه إذا وجدوا تجاراً آخرين مثله عليهم أن يقبلوهم دون ما ضجيج . ويقول سبرات إن هذا الحادث يدل على موقف الجمعية من الفنون اليدوية .

ومع ذلك كانت غالبية الزملاء من السادة الذين لم يكونوا في حاجة إلى العمل . وكان لهذا الفضل في صرفهم عن الجسرى وراء المال . ومثل الأشخاص الذين يشغلون أنفسهم باستغلال بعض العمليات كمثل الحراس الذين يدعون السجن يهرب منهم وبذلك يضيعون الكثير نتيجة انشغالهم في التقاط بعض الدريهمات التي سقطت من جيبي . إنهم يهتمون بالحصول على شيء تافه بينما الطبيعة بما فيها من كنوز عظيمة خلت منهم . وبين هذه العبارة وعبارة نيوتن المشهورة عن بحر العلم الذي لم يكشف تشابهاً عظيماً .

ولقد كانت بحوثهم في المعامل أفضل من الدراسة في المدارس ، لأن القائمين بإجراء التجارب كانوا يتعاونون بينا الطلاب في المدارس يجلسون ويستمعون . وتعلم الجهود التي تبذل في سبيل إجراء التجارب التواضع ، بينما يؤدي الاستعظام السريع إلى الأنفة والظنرة وحب الظهور . إن الذين يأخذون آراءهم من الغير يكونون عادة أقل تحسكراً من المكشفيين الابتكاريين . ولقد أتت الطريقة الحرة للبحث بنتائج أفضل من الطريقة الجامدة المقيدة بالنظم . وكان سبرات يرى أن

التعليم الفلسفي ليس ضرورياً للعمل التجريبي . وفي الحق أن في وسع الهاوى الذي أن يز المحترف الذي يتقيد بنظم معينة كما يدل على ذلك حقوق جنود كرومويل .

ولقد استطاع العلماء بفضل ما أوتوا من علم بالطبيعة أن يعملوا على تحسين الطرق الفنية القديمة . وعلى الرغم من بدم عن الطب الجراحي أو مصانع الميكانيكيين فقد استطاعوا بفضل ما لديهم من آلات أفضل ومواد أوفر وأيد أكثر وفهم أصح للعمليات الطبية والصناعية إعادة إجراء العمليات القديمة واكتشاف غيرها أهم منها بكثير .

ويقول سبرات إن الاستقرار الذي أغضب عودة الملكية شجع التجارة والصناعة ، وكان هدف الجمعية إعداد فلسفة تتفق وهذه الحال ، أى إعداد فلسفة تؤدي إلى النهوض بإنجلترا . ولقد حطمت الجمعية الحواجز الطبقية بين جميع الأفراد لتشجيعهم على دراسة الفنون المختلفة وتبادل المعلومات الفنية فيما بينهم . وأخذت تتعمق في دراسة المخترعات المفيدة ، ووضع منهج خاص غال من الخطأ لتكون لإنجلترا سيدة العلم الغربي .

ولقد كانت إنجلترا كغيرها من البلاد المحاطة بالبحار ذات موقع ملائم للغاية لقبول الأسس التي تهيء العلم الجديد ، وهى بهذا الموقع كانت مركزاً لكل مافي العالم من علم . وكان مناخها وهواؤها وتأثير سمائها وتكوين دم أهلها وطبيعة تجارتها ، كان لابد لهذا كله أن يؤهلها تحت قيادة الجمعية الملكية لرعاية مدينة أوروبا .

وكان أعضاء الجمعية بمنأى عن الخصومات التي يسببها عدم المساواة بين الأفراد والدسائس التي يحكيها الناس بعضهم لبعض ومن ييعدم مقاليد الأمور ، لأنهم اعتادوا ألا يعبثوا إلا بالاشياء ، وكان من المبعث أن يحاول واحد منهم أن يسمو على أقرانه بالكلام لأن نتائج التجارب هي التي كان لها كل تقدير دون حاجة إلى تعليق . ويقول قبل أن اهتم الزملاء بالاشياء والعمليات ألف بين قلوبهم ووجد أهدافهم وأبعدهم عن التفكير في أمور السيادة .

وكان عمل الجمعية البحث الشاق المتواصل في الطبيعة ، وكان أقل سهولة وجالا من التدريس ، ولذلك كان التألق في السير يضايقهم كما يضيق الصانع بأحسن ثيابه عندما يشتغل في مصنعه . ولمثل تلك الأسباب تجنبوا زخرف القول في وصف تجاربهم ورفضوا كل مغالاة في التعبير وكل محسن في الأسلوب ، وكانوا يعبرون عن أشياء كثيرة بألفاظ قليلة . وكانوا ينتظرون من كل زميل أن يستخدم أبسط الطرق وأخصرها وأبسطها للتعبير عما يراه . وكانوا يفضلون لغة الصانع والقرويين والتجار عن لغة الأدباء والمتعلمين .

ويلاحظ أن أثر العلم في الفلسفة والأدب كان ظاهراً قبل ظهور نيوتن وأعماله ولم تكن المميزات التي امتاز بها التفكير والكتابة في نهاية القرن السابع عشر وبداية الثامن عشر نتيجة لأعمال نيوتن العلمية المجيدة ولو أنها ارتضعا بها . وأن طرق نيوتن في التفكير ما كانت إلا ثمرة لحركة اجتماعية سبقته .

ولقد استطاع سبرات ومعاصره الإلمام بالعلوم القديمة نتيجة لفهم طبيعة العلم التجريبي . ويقول إن دراسة الطبيعة عند الإغريق كانت عديمة الفائدة بالنسبة للجنس البشرى لأنهم كانوا يعتبرونها عملاً اتخذته حكاؤهم يلهون به في خلوتهم ، وإلا فالذي استفاده عامة الناس منها ؟ وأي خير أتت به لأية مدينة أو ملكة في العالم ؟ هل استطاع عمالهم وصناعهم الانتفاع بها مع أن مصلحتهم يجب أن تكون أهم ما يعنى به ؟ ويندر أن يفهم واحد من هؤلاء الناس قوانين الأجسام لأرسطو منذ أن قال بها حتى العصر الحاضر .

ولقد كان لذلك نتائج سيئة ؛ فبينما سارت الفنون والصناعات في طريق التقدم كان يتور الفلسفة العقلية صدمات وتقلبات شديدة ، فبسقوط الإمبراطوريات كانت ثقافتها العقلية تتلاشى ولكن الحرف كانت تبقى ، وذلك لأن الفلسفة العقلية كانت لا تمت بصلة إلى الحرف ، وكانت موضوعة بصورة يصعب فهمها على رجال الأعمال الذين لا يستطيعون تكريس كل حياتهم لها ، ولقد أدى هذا إلى الاعتقاد بعدم فائدتها . ولو كانت على صلة وثيقة بالأشياء المادية والعمليات الصناعية

لاستطاعت كالحرث وصناعة الحديد أن تتجاوز سالة عصور التقلل والانقلابات الاجتماعية ، وأن الجمعية الملكية بوضعها الفلسفة في مستوى عامة الناس ومتناول عقولهم . وكانت من قبل بعيدة عنهم . وضعتها في حصن يحميها من عاديات الزمن . وبإقامتها على أسس أمّنة من آراء الفلاسفة وحدهم ، أى على كل أعمال الطبيعة ، وجعلها فناً من فنون الحياة التي لاغنى للناس عنه ضمنت لها البقاء على عكس ما كان عليه الحال في الزمن الماضي . فقد كاد نورها ينقطع بضيايع دار الكتب وبالقضاء على لغة أو يموت عدد قليل من الفلاسفة ، لأن الناس سيحرصون عليها أكثر من حرصهم على عيونهم وأيديهم لما يلدونه من الخيرات التي تدرها عليهم لتجعل حياتهم سعيدة .

ويقول سبرات بينما كانت الجمعية تدرس طرق تحسين مواد البناء وتصميم البيوت والأسقف والمداخل والمجاري والسوارع وأرصفة الموانئ أصيبت لندن بالطاعون وشيت فيها الحرائق . ولقد دفعت هذه الكوارث الجمعية إلى مضاعفة الجهد للبحث في النظام الذي تدير عليه الطبيعة . ولقد هيأت الوسائل الفنية الجديدة سبل الخروج من هذه الكوارث وكانت أكبر مشجع على ابتكار وسائل النجاة . ولهذا كان يبدو أن مصانع الميكانيكيين تزود الإنسان بأفضل فلسفة خلقية علاوة على الفلسفة الطبيعية . وكان رن وهوك وزملاؤهما يقولون ببناء مدينة جديدة في أفضل بقعة في كل أوروبا للتجارة والسيادة وكان في وسعهم أن يخططوا مركزاً عالمياً جديداً للتجارة والثقافة . وتحقيقاً لهذا الغرض أخذت الجمعية في دراسة العالم دراسة صحيحة شاملة وكانت على اتصال بكبار العلماء في كل الأمم في الحرب والسلم ليمدوها بوجهات النظر الدولية . وسمح الملك بالاستمرار في اتصالها بهيوجنز لإبان الحرب الإنجليزية الهولندية .

ولقد أدى اختلاط العلماء بالتجار إلى زيادة روح الجد والمثابرة والنشاط في العلماء هادق الطبع ، وإلى مواصلة الجهود لتحسين الطرق الفنية . وكانت أول محاضرات الجمعية في الميكانيكا . وكان صوت الآلات الميكانيكية يسمع في قصر الملك

في هويتهم حيث تجرى التجارب الكيميائية تحت إشرافه . ومنح العلماء كثيراً من الامتيازات وأنشأ حديقة الأعشاب الطبية، وفكر في زراعة الفواكه والأشجار وفي بناء مرصد في حديقة سانت جيمس، وشجع كل تحسين في صناعة السفن وأشرعتها وقواعدها وكل ما يتصل بها . وكان على تمام الاستعداد ليكافئ من يبين كيفية اكتشاف خط الطول في البحر، وأسس المرصد الملكي في جرينتش .

ولقد وجد مبررات أن مصدر النشاط الذي أوصى بكل هذه الأعمال كان في الحركات الاجتماعية التي صاحبت الإصلاح الديني والحرب الأهلية . وكانت قد أجريت تجارب قليلة في عهد الملكة إليزابيث لأن العلوم الإغريقية والرومانية لم تستوعب تماماً ولم يتم الإصلاح الديني . ولكن الحرب الأهلية أيقظت العقول من غفوتها الطويلة ودقة تراخيها ، وبعثت في الناس روح الجهد والنشاط وحب الاستطلاع . . وأثقت الناس علوم الأولين وكفوا عن المنازعات الدينية وأصبحوا على استعداد للعمل لا بأعينهم فحسب بل وبأيديهم كذلك . .

وقد طلب إلى أعضاء الجمعية أن يقوموا ببحث شامل لكل المنتجات الطبيعية والصناعية في كل بلاد العالم، لجاؤوا الأرض لمعرفة ما هناك من علوم وآراء فنية، كما يفعل رجال الانحياز السوفييتي في هذه الأيام . وأعدوا يائناً بكل الحرف والصناعات والمصانع، وذكروا فيه العمليات المختلفة والآلات والعدد والأدوات والأعمال اليدوية التي تستخدم في تلك العمليات . وأعدوا يائناً آخر بكل ما في إنجلترا من حيوانات ونباتات ومعادن وأشياء طبيعية . ودرسوا النجوم والكواكب، ورسماً خريطة لها، كما درسوا طريقة معرفة خط طول أى مكان بواسطة القمر، وطرق تحسين صناعة المنسوجات المزركشة والحرير، وبحثوا في كيفية زراعة البطاطس وحاولوا الكشف عن طريقة لصنع الحديد باستخدام الفحم الحجري . . وهي من العمليات الفنية الأساسية في الصناعة في العصر الحديث وعامل هام في تقدم إنجلترا، إذ أنها أراححت المشتغلين بصهر الحديد من الاعتماد على الخشب الذي ينقص لإنجلترا . وحاولوا استعمال تراب لا تقيمون بدلا من الزيت في الساعات.

وتكهنوا باستعمال زيوت التشحيم الجرافيتية في المستقبل . ودرسوا صهر الرصاص الحام وفائدة الفحم الحجري . وحاولوا تغيير طعم العوم التي تؤكل بتغيير طعام الحيوانات التي تمدنا بالعوم . كما حاولوا صنع التليذ من السكر للانتفاع بوفرة محصول السكر في جزر الهند الغربية وللإستغناء عن الخمر الغالية المستوردة من الخارج

ورسم هوك خطة لرصد الأحوال الجوية بانتظام ، واخترع زمبرك الساعة . وصنع بقى سفينة ذات قاع مزدوج . ودرس برونكر طاقة المدافع بإجراء تجارب كثيرة في ساحة هويتبول . وإن بحثه الدقيق أدى إلى التمييز بين الطاقة وقوة الدفع . واخترع رن فرناً ذا حرارة ثابتة وجهازاً لفقس البيض وآخر لحفظ الساعات في درجة حرارة ثابتة لتمييز خط الطول . وبحث في ميكانيكية التجديف والإبحار والعوم والطيران ، وأجرى التجارب على نقل الدم . وبني ديكارت آراءه في قوانين الحركة على ما أجراه من تجارب بكرات التنس والبياردو . وواصل رن تجاربه بالكرات وجعل ديناميكية التصادم واضحة لأول مرة ، ودرس ذبذبة الخطار (البندول) وتصور نظاماً يشبه في حركاته المجموعة الشمسية ، وبحث في قانون الجاذبية . وكانت مناقشاته مع هوك وغيره أساساً لطبياً لأفكار نيوتن . ويقول سبرات يحق لرن أن يقول إن قانون الحركة أعظم قانون لإقامة الأسس الأولى للفلسفة بأدلة هندسية ثم حاول تخمين استخدام المغناطيسية الأرضية لأغراض الملاحة . واخترع جهازاً لتسجيل حالة الرياح ودرجة الحرارة .

ولقد كانت مقدرة رن عظيمة كقدرة ليونارد دافنشى ، إلا أن أساسها لم يكن عملاً رائداً واحداً يبرر الأبصار ، بل لما اجتمع له من مختلف العلوم والفنون . وقد انعكست على حياته جميع أوجه النشاط الإنسانى كما تقرأ فيها ما كان للصالح العملية والاجتماعية من أثر في تقدم العلم .

ويبحث سبرات فيما لأعمال الجمعية الملكية من أثر في طرق التعليم ، ويشكو من أن التعليم على الطريقة الكلاسيكية لا يعد الإنسان للعمل لأنه يتبع منهجاً غير صحيح

ويعلم القوانين العامة قبل المسائل الخاصة، ويجعل الطلبة سرى الاعراض بدلا من أن يكونوا على استعداد لتأدية العمل بهمة ونشاط . ويجب أن يكون تعليم الأطفال عن طريق الحواس والذاكرة لا عن طريق العقل ، لأن أفضل علاج لميوب التربية الأدبية هو التعليم عن طريق التجارب . وكل الناس يتساوون أمام حقائق الطبيعة . وينظر رجال العلم إلى الأشياء وهم في مستواها لا في مستوى أعلى منها . ولا ينظرون إلى العامل نظرة أصحاب السلطان والمراكز الاجتماعية . ولا يمكن للطبقات العليا من المجتمع أن تلم بأسرار الطبيعة أكثر من غيرها من الطبقات بفضل مركزها الاجتماعى وحده .

ومع أن الموضوعات التى يبحثها رجال العلم ليست دائما نفس الموضوعات التى تظهر على مسرح الحياة إلا أنها تشبهها إلى حد كبير . وتقدم دراستهم للحياة العملية والعيش فى إنجلترا وليس فى أثينا أو إسبرطة . وعنايتهم الشديدة بالحقائق والمقاييس تنمى فيهم عادات الروية والدقة التى امتاز بها البورجوازيون ، وتجرى الأمور تبعا لقانون العلة والمعلول ، وتسير الطبيعة وفق نظم ثابتة . وقد يستتج الإنسان أن عادات البورجوازيين تقدم للعمل فى العلوم التجريبية ، وعندما يظهر المجتمع البورجوازى فإنه يعمل على النهوض بالعلوم التجريبية .

ويشبه سبرات باكون فى محاولته لإثبات أن العلم لا يناقض الدين ، ويقول إن معجزات المسيح تجارب إلهية . وفى عصره كانت قوى التجار ظاهرة جداً ، ويقول إن الكنيسة الإنجليزية والجمعية الملكية لها رئيس واحد هو الملك ، وهما هيتان غايتها الإصلاح ، إذ تعمل إحداها على إصلاح الدين والأخرى تعمل على إصلاح الفلسفة . وكل منهما تفحص الأشياء وتمسك بالجد منها . وإذا كانت تعاليم الكنيسة فى إنجلترا تهدف إلى غير ذلك وتعادى البحث والاكتشاف وأى نوع من الميكانيكا فإنها لاتصلح لهذا الشعب وما أظهره من عبقرية فى هذا العصر . ولكن الله أسبغ فضله على هذه البلاد فسايرت الكنيسة النهضة بائتلافها مع الجمعية .

ويحق لنا في هذه الظروف أن نتوقع تحسين طرق الصناعة . ولا بد من النظر في نتائج هذا التحسين وهل سيقضي على الصناعات التي ثبتت أقدامها . ويعتقد أن ذلك لن يحدث إذا ما طقت نظريات العمل الصحيحة ، وأن أيدي العمال أثروة حقيقية وتوفرها بالمخترعات الفنية واستخدامها في أعمال أخرى سيزيد تلك الثروة . وعلى الصناع ألا يخشوا التمثل نتيجة لاستعمال المخترعات الجديدة .

وتنهض التجارة والصناعة بأسرع ما يمكن بتوجيه العلماء التجريبيين الذين يتسكرون حرفاً جديدة . وإذا ما أدخل بعض التعديل على فلسفة أفلاطون فيتلقى الميكانيكيون بعض الدراسات العقلية ويتدرب الفلاسفة على الأشغال اليدوية ليكون لهم مهارة الميكانيكيين ، فإن الإنسان يستطيع التكهن بأن الفلسفة ستصل إلى حد الكمال . وأن اكتشاف عوالم جديدة كان متوقفاً عندما يتم اختراع طريقة صحيحة لمعرفة خطوط الطول في البحار . ولما كانت الجمعية يدرس هذه المسألة بعناية شديدة ، فإن حلها لم يعد عسيراً . ولقد أظهر المجهر من قبل عدداً كبيراً من الأشياء التي لم تكن تظهر للعين المجردة .

ويمكن تحسين الزراعة بإدخال نباتات جديدة . ومن المحتمل زراعة الكتان في أيرلندا حيث الأراضي الواسعة التي لا يمتلكها إلا الوحوش الضارية أو المحافظون الذين لا يقلون عنها وحشية .

وقديماً كانت المخترعات الفنية وليدة المصادفة أو الحاجة أو مطالب الترف ، وكان التطور سريعاً في المباني والملابس الغالية . ولم يكن هناك أي تحسين في مواد البناء أو في المخترعات الهامة مثل عربة النقل والمحراث . وبدل هذا الاختلاف في التحسين على ظروف نشأة الفن ؛ فالأموال والأراضي عندما كانت في أول الأمر مشاعة بين الجميع أصبحت موزعة توزيعاً عادلاً لأن العطاء والاقوياء أو الحكماء كان لهم أكبر نصيب منها ، ثم عملوا على إغراء الآخرين أو إجبارهم على القيام بخدومتهم بأجسامهم . ومن ذلك نشأت فنون الهو والترف ، إذ لم يتفق فريق من الناس

بالحياة الطبيعية البسيطة ، واضطر الفريق الآخر إلى العمل باليد من أجل راحة
سادتهم ولتحصلوا على قوتهم .

وكان هذا أساس محترعات السلم والحرب والمدن والقصور والطعام
والملابس والتهور ، وهو الطريقة الطبيعية التي قامت عليها القنون اليدوية . ومن
الممكن تحسينها باكتشاف مواد جديدة وعمليات جديدة .

وليس من الممكن أن تقوم البحوث بغير المال ، ويقول الشعراء إن الحكمة
تزدهر أحسن الازدهار في الفقر ، إلا أنه ليس من المؤكد أن ذلك ينطبق على العلم .
ومن حسن حظ إنجلترا أنه كان بها كثير من السادة الأغنياء المستعدين للإففاق
على التجارب ، وذلك لأنها كانت في حماية البحر ، وكانت تجارتها وقواتها في البحار
يديرها المال . ولقد مكن ذلك هؤلاء السادة من البقاء في بلادهم والتمتع بالراحة
والفراغ . وكانوا يقيمون في بيوت في الريف حيث القرص الكثيرة لمشاهدة
الطيعة . أما السادة في الممالك الأخرى كفرنسا وإيطاليا وألمانيا فكانوا قابسين في
عقر دورهم أو مدنهم أو كانوا يعملون كضباط في الجيوش الكبيرة وليس لديهم
من الفراغ أو الفرصة ما يمكنهم من إجراء البحوث التجريدية .

ولقد استفاد الإنجليز كذلك من تغير العادات الاجتماعية ؛ ففي الأزمئة السالفة
كانت الطبقات الحاكمة لا تتحدث إلا مع خدمها وقلما كانت تسافر إلى البلاد
الأخرى . أما في هذه الأيام فالحكام يتوددون إلى الشعب مما زاد في تبادل الأفكار .
ولم يعد السادة يكرهون تقدم الصناعة والتجارة خوفا من تخفيف الشعب لهم
لأنهم أصبحوا يوقنون بأنهم استفادوا من الصناعة والتجارة أكثر مما جنوه من
ألقاب الشرف .

ونشر سبرات كتابه القيم قبل انتخاب نيوتن بأربع سنوات وهالي بأحد عشر
عاما لمضوية الجمعية . وقبل انضمام هذين العظيمين إلى الجمعية كانت الجمعية قد وضعت
مشروعاً ضخماً لتقدم العلم تخير الإنسانية وقام الزملاء بتنفيذه إلى حد كبير . وتدل

كثرة الخطط التي وضعت والتجارب التي أجريت والأعمال التي تمت على أن التقدم لم يكن إلا نتيجة لحركة اجتماعية قوية ، وليس نتيجة لإيماء طارىء من بعض الرجال الموهوبين ، وعلى أن المصركان عصر العبقرية . ولقد عمل نيوتن بكفاية لا نظير لها على تنفيذ وتوضيح الأفكار والطرق التي نشأت عن الحركة التي أدت إلى تكوين الجمعية الملكية .

ولقد كان لنجاحه نتائج طيبة وأخرى سيئة ؛ إذ ساعد العلماء على تركيز عنايتهم على بعض المسائل وعلى تخصص الجمعية في بعض الفنون . وأخذ حماس الجمعية القديم نحو البحوث المنتظمة لخير الإنسانية — وهو الذي أخذته عن باكون — والذي أوحى به الحركة الاجتماعية — يتضاءل شيئاً فشيئاً حياً في المهارة الفنية . ومن المحتمل أنه لم يكن من السهل القيام برسم الخطط الاجتماعية للبحوث وإجراء بحوث معينة في وقت واحد ، ولعل الفصل بينهما كان وليد الحاجة . ويقول هاملتون إن بطء وتقدم العلم في نهاية القرن السابع عشر يتفق وأول وقف لارتفاع الأسعار منذ اكتشاف أمريكا ؛ فقد استمرت التجارة مربحة حتى نهاية ذلك القرن مما دعا مؤسسى الجمعية الملكية إلى التفاوض ودفعهم إلى القيام بالمشروعات .

ولقد قام مرتون بعمل تحليل جميل قيم الصلة بين تقدم العلم في القرن السابع عشر والتقدم الصناعى وخاصة نمو الحركة البيوريتانية . وبين بالتفصيل أن تقدم العلم والفن والدين في هذه الحقبة من الزمن مرتبط بعضه ببعض ارتباطاً لا تنفصم عراه ، وأن الظروف الاجتماعية هي التي تحدد الموضوعات العلمية العامة ، وأن العناية ببعض الموضوعات دون البعض الآخر يرجع إلى كفاية العلماء وبجراحهم فتلا آثار بويل وهوك ونيوتن وهيوجز ورن وهالى عناية شديدة بالطبيعة بما قاموا به من بحوث عظيمة فيها ولكنهم مع ذلك لم يضيفوا كثيراً على ما كان موجوداً من قبل .

وفى عام ١٦٦٧ كان عمر الجمعية لا يزيد على خمس سنوات ، وفى عام ١٩٤٠

كان عمرها ٢٧٨ سنة . ولقد خلت حياتها بجلال الأعمال العلية ، إلا أن أجل ما قامت به ، كان في الثلاثين سنة الأولى من حياتها . وأفضل ما تمتاز به الجمعية في العصر الحاضر من صنع ذلك الزمن ، إلا أن بعض خصائصها الأصلية قد ذبلت منذ قرنين من الزمان . ولقد نسي العلماء — حتى عهد قريب — ما كان يعرفه باكون ومؤسس الجمعية من صلة العلم بالمجتمع . وأن إحياء هذه المعرفة مرتبط بالتغيرات الاجتماعية المعاصرة ، وهي تعادل أو تفوق التغيرات الاجتماعية العظيمة التي حدثت في إنجلترا في القرن السابع عشر . ويدل عدم عناية الجمعية بصلة العلم بالمجتمع منذ نهاية ذلك القرن حتى يومنا هذا على الفكرة الثابتة عن علاقة العلم بالمجتمع طوال هذه الحقبة من الزمن .

المشكلة الكبرى في عصر الملاحة

كتب أندرو ماكاي في كتابه المنشور عام ١٨١٠ عن خطوط الطول يقول : إن أى عمل يهدف إلى تحسين فن الملاحة يقابل بالرضا والاستحسان في كل أمة تجارية . ولقد كان نمو التجارة التي تعبر البحار والمحيطات باعثاً قوياً على تحسين علم الملاحة . ويتوقف هذا على معرفة مكان السفينة من سطح المحيط . وإذا كانت الأرض على مرأى النظر ومعالمها واضحة يسهل تمييز بعضها من بعض ، فمن الممكن معرفة موقع السفينة بالرجوع إلى خريطة المكان المشاهد . أما إذا كانت السفينة في وسط المحيط فإنه لا يمكن استعمال هذه الطريقة . وخير طريقة لتحديد موقع المكان تكون بواسطة خطوط الطول والعرض ، ولذلك فإن الملاح في حاجة إلى الطرق التي يعرف بها تلك الخطوط إذا ما غابت الأرض عن نظره . ولما كان يبحر على سفينة متحركة صاعدة هابطة فوق الأمواج وتسير في أجواء مختلفة الحرارة والضغط فإنه يحتاج إلى طرق تعطيه نتائج دقيقة رغم تلك الاضطرابات . ومن السهل إلى حد ما معرفة خط العرض إذا ما عرف ارتفاع الشمس والنجوم . وفي القرون الوسطى كان يعرف ذلك بواسطة آلة فلكية أولية تسمى المثلث المساح . ولقد بطل استعمال تلك الآلة بظهور المزولة عام ١٧٣١ . ولقد اخترعت المزولة في أجزاء مختلفة من العالم على يد عدة أفراد في وقت واحد تقريباً . فاختراعها نيوتن في إنجلترا وجودفري في أمريكا ، وسبقهما هوك باختراع آلة تشبهها . وأهم ما في المزولة المريا التي تمكن المشاهد من تحريك الآلة حتى تنطبق صورتا نجمين معروفين ، وبذلك يستطيع أن يقيس بدقة مقدار الزاوية بين هذين النجمين ، وبها يستطيع الإنسان كذلك قياس

الزاوية بين الحافة السفلية لقرص الشمس وبين الأفق الظاهري وتناقصها سريعة ودقيقة حتى ولو كانت ممسوكة باليد .

أما مسألة تعيين خط الطول فقد كانت أصعب من ذلك كثيراً ، وكان الحساب الوسيلة المباشرة لذلك . فكانت سرعة السفينة تقدر أو تقاس بإلقاء كتلة من الخشب في البحر من فوق ظهر السفينة عند مقدمها وملاحظة الزمن الذي تستغرقه السفينة (وطولها معروف) في المرور عليها . وبذلك يمكن حساب المسافة التي قطعتها السفينة شرقاً أو غرباً ومعرفة خط الطول . وفي أثناء عودة كولومبس إلى أوروبا بعد اكتشاف الدنيا الجديدة أخذ يحاور أحد رجاله في هل كانوا سائرين نحو جزر ماديرا أو جزر الخالدات ؟ وكان كل منهما ماهراً في طرق الملاحة المعروفة ولكن تقديرهما لخط الطول كان يختلف بستائة ميل . وفي الحق أنهما كانا لا يعرفان أين هما . وكان كولومبس يدعي أمام رجاله أنه يستطيع معرفة موقع السفينة بالضبط وكان حسابه لخطوط الطول غير صحيح ، وكان يعتقد أن كوبا جزءاً من آسيا وأرغم البحارة على التوقيع على إقرار بذلك . وفي ذلك يقول جولد أنه حاول أن يحوط المحيط الهادئ بما يأخذه على رجاله من إقرارات . ولقد نجح عن عدم استطاعته تعيين خطوط الطول حساباً جسيمة في البحر . غمرت إنجلترا وحدها في المدة بين عامي ١٦٦١ ، ١٧٢١ خمس قطع من أسطولها البحري .

وعندما تسير سفينة موازية لخط عرض فإن الأجرام السماوية تحافظ على خط عرض ثابت ، ولكنها تغير خط الزوال وتشرق أو تغرب مبكرة أو متأخرة في نظر المشاهد على السفينة . ويمكن معرفة خط طول السفينة من الفرق بين الزمن المحلي في المركب والزمن الأساسي عند خط زوال ثابت اتفق على الرجوع إليه عند معرفة الزمن مثل ذلك الذي يمر بجريفتش .

ولقد كان جاليليو أول من اقترح طريقة مقبولة لمعرفة الزمن المحلي فقال : « يمكن التكهن بنحوص أنباع المشتري وهو كبير الحدوث ، ويمكن للشاهدين في

جهات مختلفة من الأرض رؤيته في وقت واحد تقريبا . وعلى ذلك يمكن معرفة خط الطول بمقارنة زمن الخسوف في خط طول معروف بالزمن المحلي للخسوف كما يشاهد على السفينة ، ولكن ظهر أنه يتعذر العمل بهذه الطريقة لعدم استطاعة رؤية الخسوف إذا ما تحركت السفينة أقل حركة ولأسباب فنية أخرى .

وأدنى الوسائل للنجاح في تعيين الزمن المحلي عن طريق مشاهدة الأجرام السماوية هي استخدام القمر فهو سريع الحركة بالنسبة لغيره ، إذ يقطع ما يقرب من اثنتي عشرة درجة في كل أربع وعشرين ساعة وبذلك يتغير موضعه تغيرا كبيرا يسمح بالحصول على قياسات دقيقة . وإذا أمكن التمكن بصحة موضع القمر فإن مكانه بالنسبة للنجوم يبين الزمن المحلي . ولقد بذلت جهود كبيرة لجمع مشاهدات دقيقة عن حركة القمر ، ولهذا الغرض أنشئ "مرصد جرينتش" عام ١٦٧٥ . ولما عين فلامتيد مديرا للمرصد نصحه الملك شارل الثاني " أن يبذل قصارى جهده وعنايته لتصحيح جداول حركات الأجرام السماوية ومواقع النجوم الثابتة حتى يمكن معرفة خط الطول في البحار لإتقان فن الملاحة " .

وكان وضع نظرية لحركة القمر مبنية على المشاهدات الحديثة يتطلب اكتشاف نظرية عامة لحركات الكواكب . ولقد قام بذلك نيوتن في نظريته عن الجاذبية بعد إنشاء مرصد جرينتش باثنتي عشرة سنة . وكان يقول إن هذه أصعب مسألة عالجاها ، وكانت الوحيدة التي سببت له كثرة الصداق ، وذلك لأن الشمس والكواكب — فضلا عن الأرض — تجذب القمر مما جعل حركته معقدة للغاية .

ولقد اقترح ورنر في عام ١٥١٤ استخدام حركة القمر في تعيين خطوط الطول . وبعد قرنين من الزمان لم يستطع نيوتن إتقان استخدامها بل كان الخطأ في استخدامها يصل إلى درجتين أو ثلاث ، أي ما يعادل من مائة إلى مائتي ميل .

وفي عام ١٥٣٠ اقترح فرسيوس الفلكي الهولندي طريقة أخرى باستعمال ساعة دقيقة ، وكانت الساعات الممكن حملها قد اخترعت قبل ذلك بثلاثين عاما . ولقد سار

العمل بهذا الاقتراح بطيئاً لصعوبة صنع الساعات الدقيقة وكانت ساعات نورمبرج تخفى ربع ساعة في اليوم عن الزمن الحقيقي، بينما يتطلب تعيين خطوط الطول خطأ يقل عن ثانيتين . وكان هيوجنز أول من صنع ساعة لمرة خطوط الطول في عام ١٦٦٠ ، وكان لها خطار (بندول) ليحصل سيرها أدق . ولكن يتقن ساعته حل هيوجنز نظرية الخطار الرياضية ، وبحث في أثر دوران الأرض وشكلها على حركته . ونشر هذا التحليل الذي يحتوي على أول نظرية صحيحة عن الحركات النائية عام ١٦٧٣ وكان عوناً كبيراً لنيوتن على اكتشاف النظرية العامة لحركات الكواكب . وإذا كان الزمن الذي يستغرقه الخطار في حركته يختلف باختلاف المكان على سطح الأرض فلا فائدة منه في تعيين خطوط الطول . ولذلك أصبح للمرة النظرية والعملية بالخطار وبمسائله الناجمة عن اختلاف الجاذبية وشكل الأرض وبنظرية الحركة النائية المرتبة الأولى من الأهمية لإمكان معرفة خطوط الطول . فأوفدت الأكاديمية الفرنسية للعلوم سنة عام ١٦٦٠ إلى كابتن في أمريكا الجنوبية لقياس الزمن الذي يستغرقه الخطار الذي يلقى الثواني في باريس . ولقد وجدت أنه يستغرق زمناً أطول . وفي عام ١٦٧٢ لاحظ رنشر أن خطار الثواني في باريس يؤخر يوماً دقيقتين وثمان وعشرين ثانية في كايين . واستنتج نيوتن من ذلك أن الأرض تنحني عند خط الاستواء . وهي شبه كروية وقطرها بنسبة ٢٢٩:٢٣٠ . ولقد أمر ملك فرنسا أن يقاس شكل الأرض بطريقة مباشرة فسافرت البعثات إلى برو وبلاند السويدية عام ١٧٣٥ تحريماً وعادت بأرقام تثبت صحة قول نيوتن .

ويمكن إلى حد كبير اعتبار البرنسليا ، بحثاً نظرياً في مسائل الجاذبية والحركة النائية وحركة الكواكب والقمر وشكل الأرض وحجمها لتحسين الملاحة . لكنها لم تأت بنتائج عليية مقبولة . وفي عام ١٧١٣ قال نيوتن إن نظرية القمر لا يمكن الركون إليها في تعيين الموقع في نطاق درجتين أو ثلاث أو من مائة إلى مائتي ميل . ويكون في ذلك ساعة دقيقة ولكنها لم تصنع بسبب حركة السفن واختلاف الحرارة والرطوبة والجفاف واختلاف الجاذبية في العروض المختلفة .

وفي عام ١٧١٢ أنشأت الحكومة البريطانية لجنة خطوط الطول وأصدرت قانوناً لمنح مكافأة تصل إلى عشرين ألفاً من الجنيهات لشخص أو الأشخاص الذين يكتشفون خط الطول ، واعتمدت الأموال اللازمة لتشجيع البحوث وإجراء التجارب . ولقد استمرت اللجنة في عملها حتى عام ١٨٢٨ ، ودرست في ١١٥ عاماً كثيراً من المقترحات العملية . وتهكم عليها سوفيت في قصيدتي « الموسيقى وخط الطول » . ولقد أنفقت ما يقرب من ١٠١٠٠٠ من الجنيهات على المساعدات والمكافآت لمكتشفي خط الطول . وقامت حكومات أخرى بتقديم جوائز لهذا الغرض وكانت أول جائزة من فيليب الثاني عام ١٥٩٨ . . وربما كان ذلك نتيجة ذكريات الكوارث البحرية التي مني بها الأرمادا .

وركز المتسابقون على الجوائز الإنجليزية جهودهم على نظرية القمر وعمل ساعات دقيقة . ودرس هالي جداول المشاهدات القمرية واكتشف أن دورة القمر تستغرق ثمانى عشرة سنة وأحد عشر يوماً ، واستطاع بذلك أن يحدد حركة القمر في دقيقتين . وأخذت نظرية القمر تحسن شيئاً فشيئاً . وفي عام ١٧٥٥ أخرج ماير جداول أمت بنتيجة صحيحة تقريباً . ومات عام ١٧٦٢ . وأعطت لجنة خطوط الطول أرملة جائزة مقدارها ٣٠٠٠ جنيه ، وأعطت أول العالم الرياضى ٣٠٠ جنيه لما أدخله من تحسينات على نظرية القمر كانت أساساً لحساب ماير ، ولقد اختبرت الجداول في رحلات إلى سانت هيلانة وجزر الهند الغربية . ونشرت اللجنة جداول ماير عام ١٧٩٦ كأول طبعة لتقويم الملاحة الذي يظهر سنوياً منذ ذلك التاريخ .

وفي الوقت الذي كان فيه الفلكيون يبحثون في نظرية القمر كان صناع الساعات يحاولون عمل ساعات لا تتأثر بالحركة والحرارة والرطوبة والجاذبية ، وتكون دقيقة دقة تكفى لتحمين خط الطول . ولقد حل هذه المسألة أولاً نجار من يوركشير يدعى جون هاريسون بعد تجارب استمرت أربعين عاماً . ولقد قضى ستة أعوام في صنع الساعة الأولى وأتم صنعها عام ١٧٣٥ وكانت تزن اثنين وسبعين رطلاً ،

واختبرت في رحلة إلى لشبونة وأنت بنتيجة طيبة ، فتح ٥٠٠ جنيه لعمل ساعة أخرى ، فأنتم صنعها في عام ١٧٣٩ ، وكانت تزن مائة وثلاثة أرطال ، وأعطى خمسمائة جنيه أخرى لعمل ساعة ثالثة . ولقد استغرق صنعها سبع عشرة سنة وتمت عام ١٧٥٧ ، وكانت وزنها ٦٦ رطلا . ثم رأى أن يصنع ساعة رابعة كساعة الجيب الكبيرة وسماها « كرونومتر » ، وكان قطرها خمس بوصات وشكلها جميلا وكانت لا توضع على قاعدة لتبقى أقيّة في السفينة وإنما على وسادة في علبة .

ولقد اختبرت في رحلة إلى جيكا عام ١٧٦١ ، وأعطت خط الطول صحيحاً لأقل من دقيقتين في الدرجة . وأصبح هاريسون الحق في الجائزة إذا أثبت أن عمله لم يكن وليد المصادفة . وكان هذا عسيراً وخلق نزاعاً طويلاً . وكان مسكين مدير المرصد في ذلك الوقت ، يميل إلى الأخذ بطريقة نظرية القمر ونصح بقبول جداول ماير . واختبرت ساعة هاريسون مرة أخرى فأثبتت أنها تقيس الزمن صحيحاً ، ولا تنحرف إلا خمس عشرة ثانية في خمسة شهور . فأصبح له الحق مرتين في الجائزة ، إلا أن اللجنة لم تشأ أن تعطيا له إلا إذا أظلمها على كيفية صنع الساعة مع أن ذلك لم يكن مشروعاً في قانون منح المكافأة . ولكنه تسلم نصف الجائزة التي مقدارها ٢٠.٠٠٠ جنيه عام ١٧٦٥ وكان عمره ٧٢ سنة .

وكان عليه أن يصنع ساعتين أخريين ليبرهن على مقدرة الصناعة ، ومع ذلك أخذت اللجنة تامل . وكان هاريسون قد بلغ السابعة والسبعين من عمره ، ولم يتسلم النصف الثاني وقدره عشرة آلاف من الجنيهات . ولكن جورج الثالث أصبح مولعاً بالساعات وأمر باختيار إحدى الساعتين اللتين صنعهما هاريسون أخيراً في مرصده الخاص في كيو . وكان يحضر المشاهدات اليومية ويظهر اهتماماً شديداً لمعرفة أجزاء الساعة واستعمل نفوذه في إرغام البرلمان على إعطاء هاريسون النصف الثاني من الجائزة . وأخيراً تم ذلك في عام ١٧٧٢ وهاريسون في التاسعة والسبعين من عمره .

ولقد أثبت هاريسون أنه بالصبر ودقة الصنع يمكن عمل ساعات مضبوطة .

وبعد زمن قصير بطلت ساعات هاريسون ، وحل محلها ساعات ليدوى (Le Roy) الذى كان على علم بأصول صناعة الساعات الدقيقة أكثر من هاريسون ، وكان فى وسعه أن يحل المسائل التى لم يكن هاريسون على دراية بها . ولم تأت نهاية القرن الثامن عشر حتى كانت مشكلة إنتاج الساعات بأمان معقولة قد حلت .

ولقد بقيت الساعة الكرومومتر ، الآلة الأساسية لثمين خطوط الطول فى البحار حتى القرن العشرين ثم ، حل محلها الإشارات اللاسلكية المعجبة التى تبين فى الحال الزمن الأساسى فى كل بقعة على سطح الأرض .

وأصبحت النظرية القمرية المسألة العلمية الهامة فى القرن الثالث عشر وكانت موضع دراسة عميقة . ويقول ف. و. ديسون المدير السابق للرصد : « لقد قضى كثير من علماء الرياضة الممتازين فى إنجلترا وفرنسا وألمانيا وأمريكا حتى عصرنا الحالى جزءاً كبيراً من أوقاتهم فى دراسة النظرية القمرية وخصص لها من الحساب والجبر أكثر مما خصص لى مسألة أخرى فى الفلك أو الطبيعة أو الرياضة . »

ولم تكن تلك العناية من العلماء حياً فى اكتشاف حقيقة القمر وإنما لما كان للنظرية القمرية من أهمية فى الملاحة . وفى القرنين السابع عشر والثامن عشر لما كان المجتمع الانجليزى قائماً على التجارة والملاحة كان الفلك بسبب النظرية القمرية العلم المتصل اتصالاً وثيقاً بالملاحة ، ومن ثم أصبح من أهم ما يدرس فى الجامعات . ولم يطف عليه أى فرع من فروع الطبيعة حتى منتصف القرن التاسع عشر عندما أصبح للحرارة والكهرباء الصدارة فى العلوم الطبيعية . ولا بد أن يكون مقدار التخصص لنظرية الكهرباء من الحساب والجبر يقرب مما كان مخصصاً للنظرية القمرية أو يكون قد زاد عليه ، وليس هذا لأن العلماء أصبحوا مولعين بالكهرباء أكثر من ولعهم بالقمر ، وإنما لأن الكهرباء أهم من النظرية القمرية فى مجتمع أصبحت مشكلات الإنتاج الصناعى فيه أهم بكثير من مشكلات الملاحة البحرية .

الرقيق الجديد

لا بد أن يصحب تقدم التجارة تقدم الصناعة ، وأن يؤثر كل منها في الآخر ، ولكن قد تكون التجارة أحياناً العامل الأساسى في التقدم الصناعى ، وقد تكون الصناعة أحياناً أخرى العامل في التقدم التجارى . ولقد كانت التجارة في المدة من القرن الخامس عشر إلى القرن السابع عشر صاحبة الفضل في التقدم إذ تمتاز هذه الفترة باتساع التجارة مما أدى إلى زيادة إنتاج المواد الخام والسلع المصنعة ، واستغلت إلى أقصى حد ممكن الطرق القديمة المتبعة في الزراعة والتعدين والصناعات اليدوية ليزيد الإنتاج حتى يوفى بالحاجات الجديدة ، وأدخلت تحسينات في السواقي وطواحين الهواء وكبر حجمها حتى لم تعد سهلة التناول ، وتمرضت التوقف الطويل لحاجتها للإصلاح . ولما كانت هذه الآلات غير قادرة على سد للعالم المتزايد ، وكان عدد الأماكن التي يمكن فيها الانتفاع بالقوى المائية محدوداً ، وكانت الرياح ضعيفة وغير ثابتة بذ بعض المنتجين تلك الآلات وكانت مستعملة باستمرار منذ نهاية العصور المظلمة ورجعوا إلى الرق رغبة في زيادة قوى الإنتاج . وأكبر مثل لذلك اتساع نطاق استرقاق الزوج في جزر الهند الغربية والمستعمرات الانجليزية في جنوب أمريكا الشمالية ، ولدينا أمثلة أخرى كثيرة ، لذلك ظهر الرق ثانية في أوروبا في القرن الثامن عشر على يد كبار الملاك بروسيا الشرقية . وعلق بيرن على ما لحق الحادث من أثر عظيم في تاريخ أوروبا الحديث . فقد غير من تقاليد هؤلاء الملاك الذين كانوا يمدون الجيش الألماني والحكومة الألمانية بمدد كبير من الضباط والموظفين . ولما أصبحت ألمانيا أمة صناعية حديثة في النصف الثاني من القرن التاسع عشر ورثت

هذه الطبقة الحاكمة بتفانيها الدكتاتورية . ولقد كانت سياسة ألمانيا الخارجية ، وهي سبب هام في قيام حرب عام ١٩١٤ من صنع هذه الطبقة ، كما أن هذه الطبقة بينها هي التي ساعدت على إعادة الحكم المطلق بعد الحرب بمعاونتها هتلر على القبض على زمام السلطة السياسية .

ولم تكن الظروف الاجتماعية ملائمة موجه عام في القرن الثامن عشر لعودة الرق إذ ظهر أن تحسين الآلات يهيئ طريقاً أسرع لزيادة الأرباح . وكانت الآلات بصفة عامة في ذلك الوقت صغيرة وتعاون العامل على عمله معاونة ظاهرة . وكانت أحسن وسيلة لتحسين الآلات تشجيع العامل الذي يستعملها .

ونادى المفكرون الاجتماعيون البعيدو النظر بالبده بتحسين حال العامل تكبير ما يؤدي إلى تحسين الآلات وزيادة الإنتاج . ولقد أدى ذلك مع ما أنارته البناية المسيحية من وجوب احترام الفرد أن أصبحت العودة لاستخدام الرقيق أمراً لا يرجى منه الخير . وأصبح الاختراع أكبر مصدر ترحى منه زيادة الإنتاج .

وتبدل صناعة الفحم في بريطانيا على التقدم الصناعي الذي أتى عقب فترة الأسفار البحرية العظيمة . وأصبحت لندن ثغراً عظيماً، وكثر بها المشتغلون بالتجارة مع الهند الشرقية وقامت فيها . صناعات تلبية لطلبات هؤلاء التجار . ولقد كانت موارد الخشب في إنجلترا غير كافية للفنون المنزلية والصناعة وبناء السفن مما دعا إلى البحث عن أنواع أخرى من الوقود لتحل محله . ولقد ارتفع ثمن الخشب نتيجة لذلك . ومع أن الأسعار جميعها ارتفعت في المدة من منتصف القرن الثامن عشر إلى منتصف القرن السابع عشر إلى ثلاثة أمثال ما كانت عليه، إلا أن الخشب ارتفع إلى ثمانية أمثال ثمنه .

ولتلبية الطلبات الجديدة على الوقود زاد المستورد من الفحم من نيو كاسل . ولقد حرر هذا لندن من الاعتماد على مورد الخشب الضئيل بالطبيعة في إنجلترا ،

ويمكن أهلها من زيادة تركيز جهودهم على صناعات معينة، كما يمكن الصناعات من التركيز .

ويظهر أثر هذا التقدم في إنتاج الفحم في نيوكاسل من الأرقام التي جمعها ديف ، وأشار إليها مرتون فقد ارتفع ما كان يصدر إلى لندن سنوياً من ٢٢٠ ألف طن حوالى عام ١٥٥٠ إلى ٦٩٠ طن حوالى عام ١٦٨٠ . وارتفع المحصول السنوى للفحم في إنجلترا من ٢١٠ ألف طن إلى مليونين وتسعمائة واثنين وثمانين ألف طن .

ولم تكن هذه الزيادة في محصول الفحم ظاهرة صناعية لامتثل لها . فقد زادت منتجات صناعات الملح والزجاج نحو خمسة عشر ضعفاً . وكان هناك تقدم مماثل في صناعات الشب والزجاج الأخضر وملح البارود والصابون ، والبيرة وحدث إنقلاب صناعى عظيم في القرن الذى سبق «البرنسسيا» ثم أتى عقبها قرن كان التقدم فيه بطيئاً ؛ فقد ارتفع المحصول السنوى للفحم من مليونين وتسعمائة واثنين وثمانين ألف طن حوالى عام ١٦٨٠ إلى عشرة ملايين ومائتين وخمسة وتسعين ألف طن حوالى عام ١٧٨٠ أى ثلاثة أمثال، بينما كانت الزيادة أربعة عشر ضعفاً في القرن الماضى، إلا أنه ارتفع إلى ٢٤١٠٠٠٠٠ طن حوالى سنة ١٩٠٠ . وبذلك كانت الزيادة في القرن التاسع عشر تقرب من عشرين ضعفاً . ولقد كانت البحوث العلمية تسير بخطى عاتلة لما يطرأ على محصول الفحم من اختلاف . فكانت تسير بسرعة عظيمة حتى نهاية القرن السابع عشر ثم أخذت تبطئ نسبياً حتى نهاية القرن الثامن عشر ثم أخذت تسير بخطى سريعة مرة أخرى خلال القرن التاسع عشر . ومجى التقدم العلمى في القرن السابع عشر انقلاب صناعى أقل قليلاً في عظمتة من الذى حدث في نهاية القرن الثامن عشر .

ولقد نجم عن زيادة محصول الفحم فيما بين عامى ١٥٥٠ ، ١٦٨٠ أن حدثت تغيرات نوعية وكيفية في صناعته . وحتى ذلك العهد كانت صناعة الفحم صناعة عملية يدوية ، يجمع فيها العمال بضعة أطنان من الفحم الطاهر على سفوح التلال أو شاطئ

البحر . أما الآن فقد أصبحت صناعة قومية ، وتنقل منه كيات كبيرة إلى مسافات عظيمة وتبأت الظروف لنمو النظام الرأسمالى ولاختراع آلات التعدين التى تزيد الإنتاج .

ويظهر الاختراعات التى سجلت فى تلك الفترة مدى عناية المخترعين بمشاكل المناجم . ويقول نف إن ٧٥ ٪ من المخترعات البالغ عددها ٣١٧ المسجلة فى إنجلترا فى المدة ما بين عامى ١٥٦١ ، ١٦٨٨ كانت تتعلق بالمناجم بطرق مباشر وغير مباشر ، وإن ثلاثة وأربعين منها كان لتحسين طرق نزع المياه من المناجم . وكان عشرون فى المائة من كل المخترعات التى سجلت فى الفترة بين عامى ١٦٢٠ ، ١٦٤٠ يعالج مسائل رفع المياه وصرفها . ونظراً لشدة الحاجة إلى الفحم والمعادن الخام زاد اهتمام الناس كثيراً بمسائل التعدين التى بحثها أجريكولا فى منتصف القرن السادس عشر ، ولما فقد الفحم الظاهر على سطح الأرض أصبح نزع المناجم العميقة أم مسألة فنية وأضحت الوسائل القديمة لنزع الماء وتفريغ الهواء لا تنفى بالفرص . وبدأ البحث عن وسائل جديدة لرفع المياه ، وأخذ المخترعون يحاولون الكشف عن طرق جديدة لدفع المياه فى الانابيب . وكان هيرون الإسكندرى قد استخدم القوة الناشئة عن تمدد الهواء لدفع الماء فى التافورات ، وحاول المخترعون فى عصر النهضة استخدام البخار لنفس الغرض ، وكانوا لا يفرقون تماماً بين الهواء الساخن والبخار ، وكان ليوناردو دافنشى قد بحث فى الضغط الناتج عن البخار ، ونشر دلاپورتا الإيطالى الذى حذا حذوه فى عام ١٦٠٦ أول وصف لآلة استخدمت لرفع المياه بواسطة ضغط البخار ، وكان الماء المراد رفعه يوضع فى صهرج متصل به أنبوبة تنفخ إلى أعلى . وكان الماء يندفع إلى الأنبوبة عندما يدخل البخار الآتى من مرجل الصهرج .

وكان البارود مصدراً آخر من مصادر تحريك الآلات . ولقد كانت معرفة خواص البارود من أهم أغراض الملوك الحرييين الذين أنشأوا الجمعية الملكية والأكاديمية الفرنسية للعلوم . وعندما عمل هيوجنز فى خدمة الأكاديمية الفرنسية عند إنشائها عام ١٦٦٦ وجه البحوث لمعرفة ما إذا كان من الممكن استخدام البارود

كمحرك للآلات ذات الاحتراق الداخلي ، واتخذ دنس باين مساعداً له . ولقد وجد باين أنه لا يستطيع استخدام الآلات التي تنموز بتأثير قوة انفجار البارود . لأن خمس الهواء ، يبقى في الأسطوانة بعد كل انفجار ويمنع حدوث فراغ تام . فبحث عن مادة لا يبقى منها شيء ، ورأى أنه يستطيع الحصول عليها من البخار الذي يمكن تكثيفه تماماً إلى ماء ، وبذلك يمكن إخراجها بسهولة من الأسطوانة تاركاً وراءه فراغاً تاماً . فصنع أسطوانة عمودية لها مكبس ، ووضع تحت الأسطوانة ناراً فتحول الماء إلى بخار ، ودفع المكبس إلى أعلى حيث تلقفه مقبض ، ثم ترك الآلة لتعود لحدث فراغ تحت المكبس ، ولما أطلق المقبض سراح المكبس اندفع المكبس إلى أسفل بتأثير الضغط الجوي . وبهذه الطريقة أمكن الحصول على الطاقة أو الشغل . ولقد نشر باين عام ١٦٩٠ وصفاً لهذه الآلة التي هي الجزء الأساسي في مفرغة البخار . وبينما كان باين يعمل على اختراع المضخة ذات المكبس كان توماس سافري من ديفونشير يستخدم طريقة دلابورت في سحب الماء بواسطة ضغط البخار المباشر في آلة سهلة الاستعمال . ومنح حق الاختراع عام ١٦٩٨ ، لأنه اختراع جديد لسحب المياه ، وتحريك كل أنواع الطواحين بقوة النار النافعة التي ستكون ذات فائدة لتجفيف المناجم وإمداد المدن بالماء وإدارة كل أنواع الطواحين حيث لا ماء ولا رياح دائمة . وكتب مقالا عنوانه « صديق المعدن ، بين فيه كيفية استخدام الآلة التي اخترعها لتجفيف المناجم .

ومن المحتمل أن سافري انتفع في اختراعه من قراءة كتاب المركيز ورستر « قرن الاختراعات ، الذي تكلم فيه بعموض عن الآلات . ويقول كتاب نشر في فرنسا عام ١٦٦٤ إن المركيز صنع آلة يمكنها سحب أربعة دلاء كبيرة من الماء إلى علو ٤٠ قدما في البقعة الواحدة .

عرض سافري مضخته على الملك والجمعية الملكية عام ١٦٩٩ ، وكانت عبارة عن صهرج متصل بمحوض ماء بواسطة أنبوبة . وكان البخار يدخل الصهرج ويكثف فيه . والفراغ المتكون يجعل الماء يتدفق من المحوض إلى الصهرج بواسطة صمام

لايسمح للماء بالرجوع . وفي ذلك الوقت يدخل بخار جديد الصهريج ويدفع الضغط للماء إلى أنبوبة ، عمودية ، تفرغه .

ولقد كان في وسع سافرى أن يصنع مضخات لها قوة حصان واحد ، ويمكنها سحب الماء إلى علو خمسين قدماً تقريباً بما يقرب من خمسين جنبها . ولم تنجح مضخاته الكبيرة للصوبات الهندسية في صنع صهاريج الضغط المتينة والعمامات . ولما أمكن التغلب على تلك الصعاب نتيجة لتقدم الفنون الهندسية استخدمت طريقته بنجاح وصنعت المضخة ذات الفراغين عام ١٨٧٦ ، ولا تزال مستعملة حتى الآن .

ويبدو أن سافرى طرح مخترعاته جانباً بمجرد حصوله على وظيفة رمزية عام ١٧٠٥ ، وكان هناك رجل آخر في ديفونشير يسمى توماس نيوكومون يحاول اختراع مضخات بخارية ، وكان من تجار الحديد في دارتموث ، ويمد مناجم القصدير في ديفونشير بالآلات الحديدية . ولقد لاحظ في زيارته لهذه المناجم ضخامة ما ينفق على مضخات التجهيف التي تديرها الخيل ، فأخذ يعمل على اختراع مضخة تدار بالنار لتحل محلها . ولقد بدأ في ذلك عام ١٦٩٨ قبل أن يسمع شيئاً من سافرى ، واستمر يجرى التجارب نحو عشر سنوات قبل أن يهتدى إلى اختراع المضخة التي يريدها . وكانت آله تعمل عمل أسطوانة بابن بحركة ذاتية . وليس هناك أى دليل على أنه قرأ أى وصف لاختراع بابن ، وليس صحيحاً أنه كان يسترشد بآراء روبرت هوك .

وخلال قيامه بهذا العمل وفق إلى اختراعات أخرى ممتازة ، فاخترع جهاز الصمام الذي كان — إذا استثنينا الساعة — أول آلة ذاتية الحركة ، واستعمل الرشاشة الداخلية لتبريد البخار في الأسطوانة بأقصى سرعة ، وصمام التصريف الذي يخرج الهواء المختلط الذي طرده ماء الرجل عندما سخن .

ولقد وجد أنه لا يمكنه تسجيل اختراعه إذ سبقه سافرى الذي احتفظ في

البراءة التي حصل عليها بكل حق في الآلات التي تدار بالغاز ، ولذلك اشترك في العمل معه وصنعا معاً آلة بالقرب من ددلي كاسل عام ١٧١٢ لتجفيف منجم في ستافوردشير . ولقد كان هذا هو الباعث الحقيقي على خلق الآلة البخارية . وكانت الآلة تسحب مائة وعشرين جالوناً من الماء إلى علو مائة وثلاث وخمسين قدماً في الحقيقة ، وكانت مركبة مما لا يقل عن ستة وخمسين جزءاً .

ولم يأت عام ١٧١٥ حتى كانت آلات نيوكومن مستعملة في سبع مقاطعات في إنجلترا ، واستعملت في الخارج لأول مرة عام ١٧٢٢ في شنتز مركز صناعة التعدين التي وضعها أجرينكولا . وفي عام ١٧٢٥ استخدمت في اسكتلندا وأفق على إنشائها أكثر من ألف جنيه ، وكانت الأسطوانة أغلى أجزائها لأنها كانت تصنع من النحاس الأصفر وتبلغ تكاليفها ما يقرب من مائتين وخمسين جنياً .

ولقد أدت زيادة الحاجة إلى المصنوعات المعدنية إلى تشجيع البحث عن وسائل تفل من نفقات إنتاج الحديد . وكانت الطريقة القديمة لصهر الحديد تعتمد على لحام الخشب ، ولكن كانت موارده وبخاصة في إنجلترا غير كافية وباهظة النفقات . وعياً تكرر المحاولات لا استخدام الفحم الحجري عام ١٧١٣ لما آخى أبراهام داربي طريقة الصهر بواسطة الفحم الكوك المصنوع من الفحم الحجري ، وهبطت تكاليف الأسطوانات اللازمة لآلات نيوكومن من ٢٥٠ جنياً إلى ٢٥ جنياً لما أمكن صنعها من الحديد بدلاً من النحاس الأصفر .

وهناك صعوبات فنية كثيرة في سبك الحديد . وتختلف أنواع الحديد تبعاً لتركيبه وطريقة تحضيره ، وقد درس ريمور Reaumur خواص الحديد والطرق العامة لصناعة الصلب . وأجرى عدة بحوث في هذه الموضوعات عام ١٧١١ ، ونشر الأسرار المهنية لصناعة الصلب ، وكان عمرها في ذلك الحين أثنى سنة ، واستخدم المجهر لتمييز أنواع الحديد وقسمه إلى عشرة أنواع ، وعرف أن الحديد الأشهب أفضل الأنواع للصب ، وأنه يصبح أبيض وهشاً إذا ما أعيد تسخينه ، وابتكر عدة اختبارات لمعرفة القوة والصلابة في الحديد ، وبوجه عام أسس صناعة المعادن الحديثة القائمة على العلم .

ولقد كان رومر على علم بكيفية صهر الحديد بالقحم الكوك دون أن يتصل بداربي ولكن رغم ذلك ، ورغم مجهوده العلمية العظيمة في صناعة المعادن ، كانت صناعة الحديد في فرنسا عاجزة عن الانتفاع بأعماله المجيدة . وكان الضغط الاقتصادي لتقوم صناعة الحديد أشد في إنجلترا منه في فرنسا . والتقدم الفني يتبع الضغط الاقتصادي أكثر مما يتبع توجهات عالم سبق بيته الاقتصادية . وبين تاريخ . ما قام به رومر من عمل في صناعة المعادن كيف أن العلم البحث يذوى إذا لم يكن على صلة وثيقة بحاجات المجتمع .

ولقد أنقذت مضخة نيوكومن صناعة الفحم في نيوكاسل ؛ إذ حدثت فيضانات مدمرة في نهاية القرن السابع عشر . ولولا هذه المضخة لفرق الكثير من المناجم إلى الأبد . وكانت ناجحة في صناعة استخراج الفحم ولو أنها كانت محدودة الكفاءة ، لأنها كانت تسخن بالفحم الحجري الرديء الذي لا يباع . وكانت أقل نجاحا في مناطق استخراج المعادن مثل كورنوال حيث يستورد الفحم وينفقات كثيرة .

ولم يدخل أى تحسين يذكر على هذه الآلة لمدة خمسين عاما . وصاحب الانحطاط في الاختراع الهندسى الانحطاط العام في درجة التقدم الفني في النصف الأول من القرن الثامن عشر كما سبق ذكره . ويبدو أن آلة نيوكومن كالبرنسييا تنتمى إلى القرن السابع عشر الذى تفجرت فيه ينابيع التقدم الفني . ولما نفذت تلك الينابيع لم يحدث أى ابتكار عظيم فى الآلات حتى نهض المجتمع من جديد وطلبه . ولقد بدأ التقدم الصناعى الجديد فى منتصف القرن الثامن عشر ، وكان متصلا بصفة خاصة بصناعة المنسوجات . ولم يأت عام ١٧٦٥ حتى كان قد آن أوان اختراع آلة جديدة ؛ ففي تلك السنة اخترع جيمس وات آلة بمكثف منفصل أدت إلى تخفيض نفقات الوقود نحو ٧٥٪ .

وكان وات يشتغل بصنع الآلات بمحاور جامعة جلايسجو وكلفته الجامعة في يوم ما بإصلاح نموذج آلة نيوكومن كان قد طرأ عليه بعض الخلل ، وكان يستعمل كوسيلة للإيضاح لطلبة الفلسفة الطبيعية ، فأخذ يدرس الآلة دراسة دقيقة وأصلحها

وأدعته ما رآه من كثرة ما تستهلكه من البخار ، وكان السبب في ذلك ضرورة تسخين الأسطوانة في كل مرة يراد فيها رفع المكبس ومبريدها في كل مرة يراد إزاله . ولقد دعاه ذلك إلى دراسة خواص البخار دراسة تجريبية . فوجد أن حجم البخار ≈ 1800 مرة حجم الماء عند نقطة الغليان ، وأنه إذا ارتفعت درجة الحرارة فوق درجة الغليان فإن ضغطها يزداد بنسبة هندسية . وإذا تحول البخار إلى ماء بارد فإن حجم الماء يزيد بمقدار السدس على ما كان قبل الغليان . ومعنى ذلك أن الحرارة في رطل من البخار كانت قادرة على رفع درجة حرارة ستة أرطال من الماء إلى درجة الغليان . ولقد أذهلته هذه الظاهرة التي شرحها له جيمس بلاك أستاذ الكيمياء الذي كان قد اكتشف الحرارة الكامنة . ولما رأى أن سبب كثرة استهلاك البخار ، ومن ثم الوقود ، في آلات نيوكومن راجع إلى تسخين الأسطوانة ومبريدها في كل مرة لرفع المكبس وإسقاطه فكر ملياً في الطريقة التي بها يمكن تجنب ذلك . ولقد اهتدى إلى الحل إبان تربيضه يوم الأحد في منزله بجلابجو . ولما كان البخار مادة مرنة فإنه يندفع إلى أى فراغ . وإذا وصلت الأسطوانة بإناه مفرغ من الهواء فإنه يندفع إليه ، وهناك يمكن تكثيفه من غير حاجة إلى تبريد الأسطوانة .

وضع وات تصميمًا لمضخة تصورها في مخيلته ، وكانت عبارة عن أسطوانة داخل غلاف البخار ومتصلة بالمرجل ، وكان هذا يحفظ الأسطوانة على النواام في درجة حرارة المرجل . وكان رأس المكبس معرضاً للبخار الصاعد من المرجل من حمام منفصل بدلاً من تعرضه للجو كما في مضخة نيوكومن . وكان قاع المكبس والأسطوانة الفارغة أسفلهما متصلين بالمكثف الخارجى ومن ثم متصلين بالهواء . ونظرا لاختلاف الضغط بين بخار المرجل والهواء ، وكان الجانب العلوى للمكبس يندفع إلى أسفل الأسطوانة بواسطة البخار . وبذلك استطاع وات لإحلال البخار محل الهواء في مضخة نيوكومن ، ويستعمل الآن ضغط البخار بدلاً من ضغط الهواء .

ولما كان البخار الذي استعمله وات في مضخته حل أولاً محل ضغط الهواء، فإن ضغط البخار لم يزد إلا قليلاً جداً على ضغط الهواء . ولقد قلل هذا من الصعوبات في تصميم المرجل، وجعل المضخة في مأمن من التلف . وزاد وات قدرة المضخة على العمل فيما بعد بمنح وصول البخار إلى المكبس، مما أدى إلى تمده ثم إلى زيادة قدرته على العمل، إلا أنه سد الطريق أمام تقدم الآلة البخارية ذات الضغط العالي ذات المكثفات أو عديماتها .

استعمل ماثيو بولتن الآلة البخارية التي اخترعها وات في الصناعة . وكان صانعاً يملك مصنعاً كبيراً في برمنجهام التي تطورت فيها نظم الصناعة وطرق الإنتاج، إذ هجر أصحاب الحرف اليدوية مصانعهم المنزلية لينتظموا في مصانع . ولقد أدت هذه الظروف إلى تقسيم العمل وإلى زيادة الطلب على مصادر القوى لإدارة الآلات . وكان بولتن على علم تام بزيادة الطلب على الآلات البخارية وكتب عام ١٧٨١ « إن الناس في لندن ومانشستر وبرمنجهام افتتنوا بالآلات البخارية، وفكر في تسجيل آلة وات في كل الممالك ليتقاضى أتاوة نظير استخدامها في أي بقعة من بقاع العالم . فكانت لديه الفكرة الرأسمالية التي ترمي إلى السيطرة على العالم عن طريق القوة الصناعية بدلاً من القوة الحربية .

وكان بولتن ووات يتقاضيان الرسوم مقابل الانتفاع باختراعهما في صورة نسبة مئوية مما يقتصد من الوقود بفضل كفاءة آلتها . ولقد دعا ذلك وات إلى قياس العمل الذي تؤديه الآلات بكل دقة . ففلس متوسط عمل الخيل، وحدد وحدة ثابتة لقوة الحصان . وعلى أساسها قاس عمل الآلات . وبكرو من هذا القياس العلمي لعمل الآلات اخترع آلة تسمى الدليل لتسجيل التغيرات في ضغط البخار داخل الأسطوانة في أثناء العمل . وكان هذا الدليل عبارة عن مكبس صغير مركب على زمبرك ويضبط عليه البخار في الأسطوانة . وهناك مؤشر يثبت مقدار الضغط، وهذا يبين التغيرات التي طرأت على الضغط في الأسطوانة . وفي عام ١٧٩٦ عملا برأى زميله جيمس سذرن ركب في المؤشر قلم رصاص ووضع تحته لوحة متصلة

بالمكبس الأصلي . فكلما تحرك هذا إلى الامام والخلف وتحرك المؤشر إلى أعلى وأسفل تبعاً لتغير ضغط البخار في الأسطوانة رسم القلم على اللوحة خطاً منحنيّاً بين سجل كامل لتغيرات الضغط داخل الأسطوانة ويزود الإنسان بالمعلومات التي بها يمكن قياس العمل الذي أدته الآلة البخارية .

ولقد احتفظ بولتن ووات بسرية هذا الدليل ولم يعرف بصفة عامة حتى عام ١٨٢٦ عند ما أظهر بعض الصناع نموذجاً له مستعملاً في روسيا .

ولما أن يكون سادى كارنوت العالم الفرنسى قد علم باختراع الدليل الذى يقوم بعمل الرسم البياني وإما أن يكون قد اخترعه هو أيضاً ، فإنه أخذ يحلل الرسم البياني نظرياً لمعرفة أكبر مقدار من القوة يمكن الحصول عليه في آلة ووات من توليد كمية معينة من الحرارة في المرجل . وكان كارنوت يظن أن الحرارة مانع ، وأنها تؤدي الشغل في الآلات الحرارية نتيجة لمهبط درجة حرارتها من أعلى إلى أسفل قياساً على الساقية . وزيادة على هذا القياس الخاطى كان قد ذكر أن انتقال الحرارة من جسم ساخن إلى جسم بارد بواسطة آلة ما يؤدي إلى توليد الشغل ، بينما سريان الحرارة من الجزء الساخن إلى الجزء البارد من الموصل لا ينتج شغلا . ولذلك استنتج أن الشغل الذى تؤديه الآلة لا بد أن يكون آتياً من التغيرات التي تطرأ على كمية الماء أو على حالته بتأثير الحرارة . ولذلك يقول ن القوة تتولد من تكرر إضاءة الحرارة إلى الماء ثم سحبها منه فهى بذلك نتيجة لدورة من العمليات .

وكلما عظمت الخسائر من جراء توصيل الحرارة والاحتكاك والتسرب في أثناء تأدية الشغل قلت كفاءة الآلة البخارية . وكان العامل الثاني في تحديد مقدرة الآلة البخارية هو الفرق بين المرجل والمكبس في درجة الحرارة . ولاحظ كارنوت أنه لم يكن ممكناً كلية في ظنه أن كمية الحرارة في البخار كانت واحدة في أول الشغل وآخره واكتشف خطأه فيما بعد ، ورأى أن الشغل لا يحدث نتيجة لمهبط الحرارة بل

لاستهلاكها . ومن ذلك حسب المعادل الميكانيكي للحرارة . ومات عام ١٨٣٢ وكان في السادسة والثلاثين من عمره ، ولم تقشر بحوثه حتى عام ١٨٧٨ .

ولم تفهم العلاقة بين الحرارة والشغل تماماً إلا بعد مئتي وخمسين سنة على اختراع الآلة البخارية عام ١٧١٢ ، ويرجع ذلك إلى عدم كفاية الآلة في ذلك الوقت . وكان يستعمل قليل من الحرارة الموضوعه فيها حتى ظن المشاهدون أن الحرارة هي الوسيلة التي بها يؤدي الشغل وليست مصدره . ومن الصعب قياس ما يستهلك من الحرارة بدقة في آلة بخارية . ولم يتم ذلك إلا عام ١٨٦٢ أي بعد مئتي عشرين عاماً على إثبات تعادل الحرارة والشغل بطرق أخرى .

ولقد أدى استخدام القاطرة إلى زيادة العناية بدراسة الحرارة . ويقول أوزبورن رينولتز إن الآلة البخارية التي اخترعها نيوكومن ووات ساعدت على اكتشاف الأساس الميكانيكي للحرارة ، وبذلك أدت إلى معرفة الشغل كقياس للعمل الميكانيكي . ويجب أن يعزى نشوء العناية الفلسفية بالحرارة والشغل إلى استعمال القاطرة . ولم تكن الآلة البخارية مزججة وكانت بعيدة عن أنظار الناس إلا إذا بحثوا عنها . أما القاطرة فكانت مزججة ولا بد أن يراها الناس . ولم يأت عام ١٨٤٢ حتى كانت القاطرة مستعملة في أوروبا . وكانت موضع عجب وعناية المتقدمين في السن من الأفراد الذين رأوها لأول مرة كالآلة في موضع عجب الأطفال في هذه الأيام . واسترعت انتباه الناس جميعاً حتى الفلاسفة الذين لم يدرسوا شيئاً أدنى من الكواكب .

ولقد أدخلت الطرق الهندسية لقياس الشغل في علم الطبيعة على يد ج. ب. جول ابن أحد صانعي الجملة في مانشستر . وكان والده قد عهد إلى جول والثر ليعلمه الكيمياء ليعده للعمل في مصنعه . وعرف في حداثة سنه شيئاً من المعلومات عن المضخات والآلات في أثناء لعبه في المصنع . ومع ذلك لم تكن بحوثه الدقيقة في العلاقة بين الحرارة والشغل ناشئة مباشرة عن عناية بالآلة البخارية إذ كانت قد

اكتشفت قوة محرك جديدة ألا وهى التيار الكهربائى . فى عام ١٨٠٠ كان فولتا قد اكتشف كيفية توليد التيار الكهربائى . وفى عام ١٨٢١ بين فاراداي كيفية الحصول على دوران متبادل من مغناطيس وموصل . واخترع ستيرجن المغناطيس الكهربائى عام ١٨٢٥ ، والمحول عام ١٨٣٦ . وفى هذه السنة بدأ جول ، وكان فى الثامنة عشرة من عمره . يبحث فى إمكان صنع محركات كهربائية لتحل محل الآلة البخارية . وكان يعتقد خطأ أنه من الممكن زيادة قوة المغناطيس الكهربائى إلى ما لا نهاية . وكان يحمل الأثر الكهربائى للقاومة التأثيرية الذى يمنع المحرك الكهربى من أن يصبح آلة دائمة الحركة .

ولم يستطع جول معرفة مقدار الشغل الذى تؤديه محركاته الجديدة من غير قياس دقيق للحرارة المتولدة فيها فى أثناء دوراتها . وأوحى إليه تحليل النتائج التى وصل إليها بأن الحرارة والشغل والكهرباء والتآلف الكيميائى متعادلة ، وأن المعادل الميكانيكى للحرارة يساوى ٨٢٨ . واستنتج أنه لا يمكن أن تحول الآلة الكهرومغناطيسية ، التى تحركها بطريات فلنا المستعملة فى هذه الأيام محل آلة وات رغم عدم كفايتها ، لأن الشغل الذى يمكن الحصول عليه من رطل واحد من الفحم فى آلة وات يساوى تقريبا الشغل الناتج من رطل من الزنك تستهلكه البطاريات المولدة للحرك الكهربائى . وكان الزنك أغلى بكثير من الفحم . ويقول رينولدز إن استخدام جول لطريقة للمهندسين فى قياس الشغل الذى تؤديه المحركات الكهربائية وذلك بقياس مقدار الأتقال التى تستطيع رفعها فى زمن معلوم كان أول مثل فى الطبيعة للقياس بوحدات مطلقة . ولقد أدى استخدامه لتلك الطريقة إلى الدليل القاطع على بقاء الطاقة . ويعتبر ذلك أهم نتائج البحوث الطبيعية فى القرن التاسع عشر . واستخدم ماكسويل بعد ذلك الأفكار التجارية لوصف هذا الاكتشاف وقارن بين العالم المادى ونظام الاتيان . . وكان تقدم الآراء الخاصة بالتبادل التجارى سبباً فى تدريب العقول على طرق من التفكير مكنتها فيما بعد من معرفة أن الطاقة لا تخلق .

ويرتبط اكتشاف بقاء الطاقة بفكرة القيمة التبادلية . ولا يمكن للأعمال

أن تعمل دون معرفة تامة بتبادل صور الطاقة المختلفة . وهذه المعرفة ضرورية لتحديد ثمن الفحم والكهرباء والغاز والعمل . ولابد عند بيع هذه السلع من تقدير قيمتها وإيجاد أساس مشترك فيه كلها ، وهذا الأساس هو الطاقة .

ولما وجد جول أن الحرارة تعادل الشغل الميكانيكي أدرك أن الحرارة في الغاز قد تعزى إلى حركة الجزيئات المكونة له . ونشر بحثا عام ١٨٤٤ بين فيه أنه إذا كان هذا الفرض صحيحا فلا بد أن تكون درجة الحرارة عند حوالى $- ٤٨٠^{\circ}$ فهرنهايت صفرا . وأيد صحة هذا الفرض بما أجراه من التجارب التي أثبتت أنه لا يحدث تغيير في درجة الحرارة إذا ما سمح للهواء أن يتمدد بطريقة لا تبذل القوة الميكانيكية تزداد .

وبسط ماير في ألمانيا النظرية الميكانيكية للحرارة من غير أن يتصل بأحد . وبدأ بمشاهدات طيبة على جسم الإنسان . ويدو لأول وهلة ألا علاقة لجسم الإنسان بالآلات البخارية ، ولكن ماير قام باكتشافاته محذرا لا فوزيه في اعتبار جسم الإنسان آلة حرارية . وتلك فكرة أوحى بها تقدم الآلات البخارية .

ونظرا لما فرضه كارنوت خطأ في بحثه من أن الحرارة لا تستهلك في أثناء قيام المضخة بالعمل ، اعتقد علماء الطبيعة النظريون أن دورة كارنوت والتبادل الميكانيكي للحرارة غير ثابتين . وكان كلويس أول من أثبت عام ١٨٥٠ عدم صحة ذلك . ثم وصل كلفن إلى النتيجة التي وصل إليها كلويسيس بعد ذلك بعام دون أن يتصل به أحد .

وكان علم الحرارة يقوم على قانونين : أولهما أن الطاقة لا تخلق ولا تفتى ، والثاني أن الحرارة لا تنتقل من جسم بارد إلى جسم ساخن . وفتح هذا العلم الجديد ميدانا واسعا للبحث في ناحيتين هامتين : أولاها في تحليل خواص الغازات ، والثانية في تطبيق نظرية بقاء الطاقة على المظاهر العامة للعالم للمادى . وكان كلفن يقول إن العالم

اللاى يسير نحو درجة حرارة منتظمة وتستعير الأرض في المستقبل غير صالحة لسكى الإنسان بتكوينه الحال ما لم تطرأ تغيرات يستحيل حدوثها في ظل القوانين التى يخضع لها العالم المادى في هذه الأيام . ويقول لفرنج إن هذه النتائج دعت بحجة سيكتاتور إلى تسمية الحرارة بالاشتركية التى تسوى بين كل الأشياء في العالم . وقال جول عام ١٨٤٣ « سيكون في وسعنا أن نعبّر عن جميع الظواهر الكيميائية بالأرقام لنستطيع التكهن بوجود مركبات جديدة ومعرفة خواصها » .

ولقد سار ويلارد جيبس خطوات واسعة في سبيل تحقيق هذا الغرض . وكان أسلافه قد بحثوا في العلاقة بين الضغط والحجم ودرجة الحرارة في البخار . وكانت نتائج بحوثهم مفيدة للمهندسين وليست للكيميائيين ، لأنهم يمحرون بحوثهم بمخاليط من الموائع بدلا من موائع منفردة . وعلى يد جيبس وسعت الديناميكا الحرارية المخاليط ، وبذلك أصبحت مفيدة للكيميائيين . ثم أخذ في تعميم الرسم البياني الذى يعمله دليل المهندسين . وبين أن من الممكن عمل رسومات بيانية أكثر ملاءمة لوصف الخواص الديناميكية الحرارية للمخاليط باستعمال خواص أخرى غير الضغط والحجم ودرجة الحرارة . فثلا يمكن استعمال درجة التعادل والحجم لوصف الحالة الديناميكية الحرارية للمخاليط ، مثل المخلوط المكون من الثلج والماء وبخار الماء . وسار بخطوات واسعة نحو تحقيق غرض جول وبين كيف أن تكوين أجسام جديدة يمكن التكهن به في مثل حالى التسخين الشديد والتبريد الشديد . واستنبط قاعدة الأطوار المشهورة التى يخضع لها انفصال المركبات في المخاليط . ولقد استفاد منه روزيوم في تكهنه بوجود مواد جديدة ، وفي تفسيره لتركيب الصلب الذى هو عبارة عن مخلوط من الحديد والكربون . وبفضله زود فرميت إنجلترا بكميات كافية من أملاح النشادر عام ١٩١٤ . ولولا الانتفاع بقاعدة الأطوار لحسرت إنجلترا الحرب .

أما استخدام الديناميكا الحرارية في بحث حركة الجزيئات فهو استمرار لنظرية

قديمة ، فقد اخترع ديموقريطس والأيونيون الإغريق النظرية الندية . إلا أن الالادة التجريبية التي تؤكد هذه النظرية لم تظهر إلا في المصور الحديثة . ولقد أيدها باكون في تطبيقه القيمة على الحرارة بأنها حركة الجزيئات . واعتقد بويل في صحة النظرية من أقوال باكون . وبين نيوتن أن قانون بويل الخاص بضغط الغاز وحجمه يمكن استنتاجه رياضياً إذا كان الغاز مكوناً من جزيئات . وأثبت دانيال برنولي عام ١٧٣٨ أن ضغط الغاز يتناسب مع مربع سرعته . ولقد أدى اختراع الآلة البخارية إلى البحث في خواص الغازات وفي آثار درجة الحرارة . وفي عام ١٨١٦ حصل هرات على قانون أن حاصل ضرب ضغط الغاز في حجمه لا بد أن يساوى ثلث مربع سرعة الجزيئات . وظن خطأ أن درجة حرارة الغاز تتناسب مع سرعة الجزيئات . وفي عام ١٨٤٦ قال واترستن إن سرعة جزيئات الغاز ليست كلها متساوية بسبب تصادمها وإن درجة حرارتها تتناسب مع مربع سرعتها . واستنتج الطاقة التي تستهلكها في دورانها ، ثم اكتشف أن متوسط مربع سرعة الجزيئات في المخاليط تتناسب عكسياً مع وزنها النوعي . إلا أن الجمعية الملكية رفضت هذا البحث العظيم ووضعت على رف محفوظاتها حيث اكتشفه رالي عام ١٨٩٢ .

واستنتج جول عام ١٨٤٨ من قانون هرات أن الجزئية من الأيدروجين تحت الضغط الجوي وفي درجة تجمد الماء يتحرك بسرعة ٦٠٥٥ قدماً في الثانية ، ومع ذلك فقد كان معروفاً أن الجزيئات لا تجري بتلك السرعة .

وإذا فتحت زجاجة نشادر في حجرة ما فإن رائحتها لا تظهر إلا بعد مضي عدة ثوان ، فالجزيئات رغم سرعتها تعطل في سيرها نتيجة لتصادمها مع غيرها من الجزيئات ، وعلى ذلك يتوقف انتشار الغازات على المسافة بين جزيئاتها علاوة على سرعتها . ووصف كلويس هذا العامل بأنه المسار الحر . ولكنه كان يظن أن سرعة الجزيئات منتظمة وهذا غير صحيح . ولا يمكن أن تقدم نظرية الحركة في الغازات إلا إذا أمكن تقدير السرعة الحقيقية لأي جزء يختار كيفما اتفق . ولقد اقترح كلارك ماكسويل طريقة لتقدير ذلك بالاستمانة بنظرية الاحتمال الرياضية . ومع

أن حله لم يكن كله صحيحاً إلا أنه وضع وهو لا يدري أساس الميكانيكا الإحصائية. ومنذ ذلك الوقت أصبح لنظرية الاحتمال شأن عظيم في تفسير الظواهر الطبيعية وظهرت آراء عن نظرية الكم في بحوث بولز عام ١٨٨٧ و اقترح ، بلانك النظرية عام ١٩٠٠ ليفسر طريقة إشعاع الحرارة والطاقة من الأجسام السوداء .

ولقد افترض ماكسويل أنه بمرور الزمن تسير مجموعة من الجزيئات بجميع السرعات الممكنة . ولقد بين شارل داروين أن هذا الفرض لم يقم عليه دليل ، ولذلك فن الواجب البحث عن فرض جديد إذا ما أريد بحث المسألة بحثاً طيباً ، وهذا ما فعله ويلارد جيبس باختراعه المجموعات القانونية ، إذ بحث في مجموعات من الجزيئات بدلا من البحث في حركات مختلف الجزيئات في فترة من الزمن . وكانت كل مجموعة من الجزيئات وسرعات أعضائها مستقلة تماماً عن المجموعات الأخرى ولكنه اختار المجموعات بما بينها علاقة ملائمة . ثم افترض بعد ذلك أن خواص الغاز تكوّن المجموعة . والمجموعة القانونية هي تلك التي تقوم بجميع حركات الغاز الممكنة في درجة حرارة واحدة .

وفي هذه العملية يبدو أن جيبس يبحث في الغازات كما لو كان في عدة حالات مختلفة في وقت واحد . ولم يأخذ علماء الطبيعة المتشبعين بآراء نيوتن بهذه الطريقة إلا أن مبدأ الشك أثبت أنه كان بعيد النظر جداً . وتبحث خواص مجموعات من الإلكترونات والنوى في نظرية الكم الحديثة باتباع فكرة المجموعات . ثم إن جيبس سار بفكرته إلى ما هو أبعد من ذلك ، فوصف مجموعات ذات عدد ثابت من الذرات الصغيرة كأنها مجموعات صغيرة ، واعتبرها أجزاء من مجموعات كبيرة عدد ذراتها غير محدود ، ولم تستخدم هذه الفكرة في الطبيعة ، إلا أن داروين يعتقد أنها ستتمكن من حل أصعب المسائل التي لم تحل للآن .

وإن دراسة الغازات التي أوضحت بها المضخة والآلة البخارية لما دفع الخيال إلى تخطي الحدود الحالية للمعرفة ، وإن الملايين العديدة من الجزيئات الطائرة داخل أسطوانات الآلات البخارية هي أرقام المصير الحديث الذين حلوا محل الأوراق الذين استخدموا قديماً في الإسكندرية وروما للقيام بالأعمال الشاقة . ولقد نشأ عن دراسة سلوكها جزء كبير من العلوم الحديثة .

الجمعية القمرية

ولقد سبب الزيادة السريعة في إنتاج الفحم والمواد الخام في القرن السابع عشر تقدم عمليات صقل وتجهيل المصنوعات . ولما كانت عمليات صيغ الأتشة ومعالجة المعادن الخام تحتاج إلى الأحماض ، فقد اشتدت الحاجة إليها في بداية القرن الثامن عشر ، ولكن كان ثمنها مرتفعاً . وكانت الأحماض تحضر في أول الأمر لد حاجات مستخرجي الذهب وتجار العقاقير ، ولذلك لم يكن لارتفاع أثمانها أهمية في نظر أمثال هؤلاء ، فحاجتهم منها قليلة وثمن منتجاتهم مرتفع جداً . وكانت حامض الكبريتيك — وهو أكثر الأحماض استخداماً في الصناعة — يحضر بتقطير الزاج بالطريقة التي اتبعها العرب قديماً بتكثيف الأبخرة المتصاعدة من احتراق الكبريت تحت إناء زجاجي مكشوف على هيئة ناقوس . وفي نهاية القرن السابع عشر أدخل ليرى تحسيناً على هذه الطريقة بأن أجراها في حيز مغلق . وفي عام ١٧٣٦ استخدم جيمس وارد أجهزة التفاعل الزجاجية الكبيرة التي تسع الواحدة منها ستة وستين جالونا ، فأمكنه بذلك تحضير الحامض بكميات كبيرة فبسط سعره من ثلثين ونصف للأوقية الواحدة إلى ثلث واحد وستة بفسات للرطل .

وفي عام ١٧٤٦ تمكن جون روبك في برمنجهام من تحضيره بطريقة أدت إلى جعل سعر الرطل منه ستة بفسات . وأخذ صانعو المواد الكيميائية في بريطانيا يصدرون كميات كبيرة منه تقي بحاجة العالم تقريباً علاوة على سد حاجة الصناعة المحلية . واستعان روبك بالكيميائي جوزيف بلاك في اختراع طريقة لصنع القلويات بتحليل الجير بملح البحر ، ولكن هذه الطريقة لم تنجح . عند ذلك طلب من جيمس

وات الذي كان قد اخترع منذ عهد قريب المكثف المنفصل للآلة البخارية أن يماونه في بعض البحوث الكيميائية المتصلة به ، وكان قد عرفه عن طريق بحثه في القلوويات . وكانت صناعة استخراج الفحم قد بدأت تتقدم على يديه في اسكتلندا . ولكنه كان في حيرة من أمر الماء في الناجم . ولذلك لم يكد يسمع عن آلة وات حتى شغف بها . وكان وات مدينا لبلاك بنصائحه العلمية ومساعداته المالية إلا أنه كان في حاجة إلى تعضيد مالي أكثر مما كان يستطيعه . ولذلك تمهد روبك بتسديد ديونه ومساعدته مالياً مقابل اشتراكه في حق اختراع الآلة البخارية . ولكن حالة روبك المالية ساءت إبان الأزمة الاقتصادية التي حدثت عام ١٧٧٠ وعجز عن إمداد وات بما يحتاج إليه وأفلس عام ١٧٧٣ وباع نصيبه في حق الاختراع إلى بولتن الذي كان أقدر منه في ميادين الصناعة .

وكان جيمس وات كيميائياً قديراً ، فضلا عن علو كعبه في العلوم الهندسية ، ولم يقنع بالآلة التي اخترعها بطريقة تجريبية . وفي الواقع لم يكن ليتيسر له اختراع المكثف المنفصل دون الاستفادة من علم الحرارة الجديد الذي خلقه بلاك ، لذلك عكف على تحليل الأسس التي تقوم عليها آله وأخذ يبحث في خواص المواد المستخدمة فيها مما أدى إلى دراسة خواص البخار من الناحيتين الطبيعية والكيميائية . وبحث في التركيب الكيميائي للماء وأضاف إلى بحوث شيل وبريستلي وكافندش في هذا الموضوع . ولقد كان لوات تأثير عظيم مباشر في الصناعات الكيميائية في بريطانيا . فقد أدخل في جلايجو طريقة قصر الافقة بواسطة الكلورين وهي الطريقة التي اقترحها برنوليت . ولقد عاقت صعوبة الحصول على محاليل الكلورين العمل بهذه الطريقة . إلا أنه في عام ١٧٩٩ تغلب شارل تانت في جلايجو على هذه الصعوبة بنجاحه في تحمين مسحوق إزالة الألوان . ولقد جذب تقدم الهندسة والكيمياء في برمنجهام إليهما العلماء وأوجد مجالا لمواهبهم ، وكان في مقدمتهم ماثيو بولتن الذي ألف بين قلوبهم بسعة صدره وحسن لياقته حتى أصبحوا أصدقاء وكون منهم جماعة لها من القوة الذهنية ما يفوق بكثير ما لكل فرد على حدة . وكان أم للتوسين لهذه الجماعة بعد بولتن ، إرؤسن داروين

جويليام سمول . وهو مكانة داروين معروفة ، فهو الذى اخترع نظرية النشوء والارتقاء وصنع آلة ناطقة ، هذا إلى أنه جد تشارلس داروين ، وكان ويليام سمول لا يقل عنه رغبة وإن كان دونه شهرة ، وكان طبيباً فى جلاسجو واشتغل أستاذاً للفلسفة الطبيعية صنع سنوات فى كلية ولينزبرج فى فرجينيا ، وكان توماس جفرسن أحد تلاميذه وكتب فى تاريخ حياته أن سمول « حدد مصرى » . ولما وجد سمول أن مناخ فرجينيا لا يلائمه رجع إلى إنجلترا . وقدمه بنجامين فرانكلين إلى بولتن ، وأقام فى برمنجهام حوالى عام ١٧٦٥ مؤملاً أن يكون كبير أطباء المدينة ، وهو من جلاسجو وصديق قديم لجيمس وات . ولما رأى غاية بولتن بالآلات أتقى على وات أمامه ، وأخذ يعمل فى غير ملل لمدة ست سنوات متواصلة ليكون شركة بينهما ، ولقد تم له ما أراد عام ١٧٧٤ ، وعند ذلك أقام وات فى برمنجهام . ولقد كان تسجيله لاختراع المكثف المنفصل عملاً بنصيحة بولتن وسمول مع أن هذه النصيحة كانت فى الواقع لا تدل من الناحية الفنية على مهارة .

وكان بولتن وداروين وسمول وأصدقائهم يتناولون طعام العشاء بين وقت وآخر فى منزل واحد منهم . ونظموا اجتماعاتهم بحيث تكون فى الليالى القمرية ، وكان ويليام مردوك مخترع غاز الإضاءة أحد أعضاء هذه الجمعية التى كانت تهتم بأمور الإضاءة ، وكان الأعضاء الآخرون هم : جيمس وات ، وجيمس كير صانع المواد الكيميائية ، ودكتور ويليام ويذرنج الذى بين أهمية الديجيتال الذى تستعمله النساء القرويات فى علاج مرض الاستسقاء ، وجون باسكرفيل صاحب مسبك الحروف المشهور ، وتوماس داي مؤلف كتاب Sandford and Merton الذى أصبح بهذا الكتاب من أهم من خلقوا فى القرن التاسع عشر أسس العلاقة بين الطبقات العليا والدنيا فى المجتمع ، ود.ل. إدجويرث ، ود.ا. جونسون ، وصمويل جاتن ، ودكتور ستوكس .

واستقر جوزيف بريستلى عام ١٧٨٠ فى برمنجهام ، وكانت زوجته أخت جون ولكسن ابن مخترع المروحة البخارية لصهر الحديد . وكان جون ولكسن

عترع الآلة التي يمكن بها تحب الأسطوانات الحديدية والمنافع الكبيرة . وبفضل هذا الاختراع حلت الأسطوانات الحديدية الزخيسة محل الأسطوانات النحاسية الغالية في الآلات البخارية .

وكان جون ولكسن وأخته زوجة بريستلي من المخالفين تماماً لتعاليم الكنيسة الدينية . ويقول زوجة شيميل بئسك ابنة صمويل جالتون إن زوجة بريستلي كانت صديقة أمها الحيمة ، وكانت قوية الإرادة ثابتة العقيدة مخلصة في أداء واجبها .

ولقد كان بريستلي رجلاً متديناً وكان جذاباً جميل الحياء ، بسيطاً طيب القلب . ويقول عنه زوجة شيميل بئسك : « كان يبدو في خشوعه أنه مع الله وفي بشره أنه مع البشر ، وهي تقول إنها لا زالت تذكر اجتماعات الجمعية القمرية في منزل والدها في أيام طفولتها . وكان بولتن « طويل القامة نحيل المظهر ، هادئ الطبع وقوراً ، صريحاً في قوله كريم الخلق ، وكان يدير المناقشات بماله من شخصية قوية ومركز عظيم في نفوس الأعضاء . إنه خلق ليحكم في وقار . » وكان وات « دائم التأمل منظوياً على نفسه قوى الملاحظة دائماً على العمل . وهو من أحسن النماذج لإنسان دائم الوجود . وكان هزيل الجسم شاحب اللون إلا أن مواهبه العقلية كانت عظيمة ، وكان رأسه بوجه عام إما مائلاً إلى الأمام أو متكئاً على يديه في تفكير . وكانت كتفاه منحنيتين وصدره غائراً . وإذا دخل مكاناً ما التف حوله الناس نساء ورجالاً وأطفالاً . وكانوا يستشيرونه في مسائل عملية . وعلم الباريسيات العصريات كيفية صلب الملابس وتنظيف المداخل كما علم زوجة بئسك « كيفية صنع الآلات الموسيقية كالعود والقانون . » وإنها لتذكر « أنه أرشد فناناً سويدياً مشهوراً إلى أن أفضل الفرش للرسم تلك التي تصنع من شوارب الجرذان ، ويقول : « في ليلة ما بينما كان القمر يرون — كما كان يسميهم غادنا — يتناولون طعام العشاء والشمعة موقدة في الجمره دهشنا إذ سمعنا صفيراً خفيفاً ، ورأينا حية جميلة كبيرة سوداء اللون بها خطوط صفراء تسمى في قلب الحجرة . ولما رأت أمي أنها غير سامة قالت لي اذهبي وامسكيها ، فأمسكت بها بعد عشاء . ثم أخذنا نجتمعون يتساءلون عن المكان الذي أتت

منه ، وعندئذ تذكر دكتور ستوكس أنه وهو آت إلى البيت رآها متجمدة على الشاطئ فوضها في جيبه ليشرحها فيما بعد ولكنه نسىها . ولما شعرت بالنفـه دبـت فيها الحياة وأفلتت .

ولد جوزيف بريستلى عام ١٧٣٣ بالقرب من مدينة ليندز . وكان والده يشتغل بحياكة الملابس ، ودرس الدين ليعمل على إصلاح تعاليم الكنيسة ، ثم درس العلوم عام ١٧٥٨ ، وشجعه بنجامين فرانكلين عام ١٧٦٦ على كتابة تاريخ الكهرباء ، فأعاد إجراء التجارب التي وصفها الكتب والتي اطلع عليها ليُقف على مدى فهمه لها ، ثم ما فتى أن يجد نفسه يقوم بملاحظات جديدة ويجري تجارب جديدة . وفي عام ١٧٦٧ عين في وظيفة ديفية في ليندز فوهنت بحوثه العلمية ، ولكنها انضطت على أثر زيادة فرانكلين عام ١٧٧٢ . وكان يسكن بجوار مصنع للجمة فبحث في الغاز الناتج عن التخمير وبين إمكان ذوبانه في الماء بتأثير الضغط . وسرعان ما استخدم معلوماته عام ١٧٧٢ في اختراع ماء الصودا . ولقد استرعى هذا ، نظر كثير من الناس ، ثم أدخل تحسينات على الحوض الغازي لجمع الغازات فوق الماء وأدخل طريقة جمع الغازات فوق الزئبق مما مكّنه من البحث في الغازات التي تذوب في الماء . واكتشف أكسيد النيتروز وكلوريد الإيدروجين والنشادر وثاني أكسيد الكبريت . وبحث في الأكسجين وأول أكسيد الكربون . ولو أنه لم يعرف وقتها أنهما يختلفان عن الغازات الأخرى ، واكتشف أن الهواء الذي أفسده التنفس أو الاحتراق يمكن تجديده بزرع التناع فيه ، واستنتج من هذا أن النيران والحيوانات والأشياء الثتنة لا تقصد الجوالان النباتات تجدد نقاء الهواء .

وفي عام ١٧٧٣ قبل وظيفة الرفيق العلـى للورد شليرن وأقام في قصره في ولتشير ، وهناك تابع بحوثه واكتشف غاز الأكسجين عام ١٧٧٤ ، وكان شيل قد اكتشفه قبل ذلك إلا أنه لم ينشر بحثه .

واستنشق بريستلى الغاز الجديد وأوصى باستعماله في الطب ، ولقد أنارت النتائج التي وصل إليها شدة البحث في الغازات وفي أثرها الطبي مما هباً الفرصة لمهفري دافى وأدى إلى اكتشاف الغازات المخدرة .

حاق بريستلى ذرعاً بالمنصب الذى يشغله عند شليرن ، وجذبته برمنجهام إليها لما عرضت عليه وظيفة قسيس ولوجود الجمعية القمرية فيها . وكان بولتن وداروين وودجود يقومون بالإتفاق على بحوثه من أموالهم الخاصة . ويقول بريستلى فيما بعد : إن المدة التى قضيتها فى برمنجهام كانت أسعد أيام حياتى إذ مكنتنى من متابعة الدراسات التى أهواها فلسفية كانت أو دينية ، وكان يسعدنى اتصالى بمهرة المال وعظماة العلماء فى الكيمياء ، وخاصة مستر وات ومستركير ودكتور ويندنج .

وأثبت فى عام ١٧٨١ أنه إذا مرت شرارة كهربائية فى مزيج من غازى الأكسجين والهيدروجين فإنها يتحدان مكونين قطرات من الندى . وأرسل وات هذه النتيجة إلى كافندش الذى أخذ - بموافقة بريستلى - يبحث فى الموضوع مما وضع حقيقة تركيب الماء .

وكانت المناقشة فى الجمعية القمرية حرة للغاية . وكان طالبو الانضمام إلى الجمعية لا يقبلون إلا إذا كانوا يستطيعون البحث فى أحدث الآراء الجديدة التقدمية بكل هدوء . وكان الأعضاء يرسلون برئوليت وغيره من قادة العلم الحديث فى فرنسا . ولما قامت الثورة الفرنسية ونشأ عنها تغيرات اجتماعية تتبعوها بعناية وحساس . وأوقف بريستلى بحوثه العلمية وأخذ يدافع عن الثورة ويرد على طعن بيرك ، وانتقد كنيسة إنجلترا ونهتها بأنها زائدة فطرية ونبات طفيل . وانتخب عضواً فى الجمعية الوطنية الفرنسية عن أدرن ، وأوقدت الجمعية المستورية فى مانشستر إلى الجمعية الوطنية الفرنسية ابن جيمس وات مندوباً عنها . ويقال إنه منع داتى ورويسليير من أن يتبارزا .

وفى عام ١٧٩١ احتفل ثمانون من أهل برمنجهام بالذكرى الثانية لسقوط الباستيل فى ولية عشاء خاصة . فحرض النوغاء على الهجوم عليهم والاعتداء على ممتلكات المشايخ للثورة الفرنسية . وكانوا يهتفون بسقوط الفلاسفة وبحياة الكنيسة والملك إلى الأبد ، وكانوا يقصدون القمرين بوجه خاص . وكتب بعض

الأفراد على واجهات بيوتهم : ليستقط الفلاسفة، ليتواشر الغوغاء، وسلح بواتن ووات عمالها للدفاع عنها . ونهب الفسوغاء وألقوا من الممتلكات ما يزيد على مائة ألف جنيه . وكان من بينها منزل بريستلى بما فيه من أجهزة تاريخية كثيرة ومكتبة قيمة . وهرب بريستلى من برمنجهام متخفياً ، وأبحر إلى أمريكا عام ١٧٩٤ وهناك تعرض لأقسى حملات الطعن من كويت الذى لم يفقد الأمل فى نجاح حزب المحافظين . ويقول كويت فى رسالة نشرها فى فيلاديفيا عام ١٧٩٩ « إن رغبتى فى الدفاع عنكم يا أهل برمنجهام ضد حملات دكتور بريستلى العنيفة كانت إلى حد ما الدافع لى على محاولة الكتابة » .

وكان بريستلى نشيطاً لدرجة لا مثيل لها ، فكان لا يمل القول والعمل وإجراء التجارب ويكتب حتى يسقط القلم من يده ، وكان واسع الحيلة جداً . ومع أنه لم يدع المهارة فى تكوين النظريات إلا أنه ما كان يستطيع الانتفاع بما يعرض له من المشاهدات ما لم يكن ملأ بالعلوم النظرية . ويقول عن نفسه : « من عادى أن أحرص على استخلاص الحقائق ، ولكى لست كفوئاً لاستخلاص نتائج منها أطمئن إليها . » وكان هو وأصدقاؤه من أعضاء الجمعية القمرية يؤيدون نظرية الفلوجستين ويقولون بارتجنتن تطبيقاً على ذلك : إن بريستلى كان متشككاً فى تعاليم الكنيسة ولكنه كان يستند فى صحة الحقائق العلمية . . وطبقاً لنظرية الفلوجستين يتركب المعدن من مادة أرضية ومادة أخرى فرضية تسمى فلوجستين وعندما يحترق معدن ما يخرج الفلوجستين تاركاً وراءه رماداً . وهذه النظرية قديمة جداً وترجع إلى أرسطو ، وقد تكون أقدم من ذلك لأن خروج الفلوجستين من المعدن المحروق يشبه خروج الروح من الجسد المحروق . وفى الحق كان كثير من علماء الكيمياء يعتبرون أن الفلوجستين روح النار . فعندما يحترق معدن تخرج منه كل عناصر الحياة ولا يبقى إلا الرماد . ونظرية الفلوجستين من بقايا الاعتقاد عند الكيميائيين بأن كل الأشياء لها روح ، ولقد تمكنت من تفسير كثير من الحقائق بتفسيراً منطقياً . وما كان من الممكن رفضها من غير بحث دقيق فى التغيرات التى تطرأ على الأوزان عند التفاعلات الكيميائية .

ولقد قام بذلك بلاك الذى تعلم عنه وات الكثير . إلا أن وات لم يواصل بحث بلاك فى تفاصيل التغيرات الكيميائية ، مع أنه غير آراء الناس فى القوى الميكانيكية بالقياسات الدقيقة التى أجراها من استهلاك الآلات للقم ، ويتعرفه لقوة الحصان . ولقد كان وات وكثير من أصدقائه من رجال الأعمال الناجحين . وكانت فيهم نزعة المحافظين بجانب ميلهم إلى المغامرة والتجديد ، وكان وات محافظاً فيما أدخله من تحسينات على الآلة البخارية ومن المحتمل أن نظرية الفلوجستين بتاريخها الطويل كانت تتفق وتلك النزعة إلى المحافظة على القديم فى جمعية برمنجهام . ولقد كانت قدرة بريستلى على العمل يديه وإجراء البحوث النوعية أقوى منها فى البحث ، فكان لا يصلح لدحض نظرية الفلوجستين لأنها تتفق وميوله الدينية ولذلك استمر أكبر مؤيدها .

ويرجع الفضل فى خلق الكيمياء فى إنجلترا فى القرن التاسع عشر إلى قادة الصناعة من ذوى المذاهب المتطرفة فى الدين والسياسة . ونشأت فى المدن الصناعية بعيدة عن أكسفورد وكبرج على يد طبقة حاكمة جديدة من رجال الصناعة الذين أسسوا أكاديمياتهم وجمعياتهم العلمية . ولما غادر بريستلى برمنجهام كتب إلى وات عن الأيام الجميلة التى قضاها معه ومع كل أصدقائه أعضاء الجمعية القمرية ، وأنه لا يتوقع أن يحظى بمثلها . وفى الحق ، إن لندن لا تستطيع أن تنهى مثلاً . . وكان فى برمنجهام أكبر مجموعة قوية من العقول فى ذلك الوقت فى إنجلترا . وقال لئارد مورر عام ١٨٠٩ إن أثرها لم يبل بعد ، ويتجلى فى حب الاستقصاء العلمى وفى البحث الحر الذى يمكن من الوقوف فى وجه المحافظين والساعين وراء الكسب . .

وعبر بريستلى فى محاضراته التاريخية عن فلسفة ذوى المذاهب القديمة المتطرفة فى الدين والسياسة من رجال الصناعة بقوله : « ليس هناك ما يبعث على تقدم العلوم والفنون مثل عدد من الدول المتجاورة المستقلة التى تربطها بعضها ببعض التجارة والسياسة . ولقد كان هذا حال بلاد الإغريق قديماً وهو الحال فى أوروبا فى العصر الحالى » . وقال : « إن العلاقة بين الفن والعلم وثيقة جداً إلى حد لا تحتاج فيه إلى إرضاح . فهى نفس العلاقة التى تربط العلم بالعمل . إن التحسينات العظيمة الحديثة

التي أدخلت على الفنون الصناعية لمى بلا ريب وليدة التقدم الذي طرأ على العلم أخيراً . ومن رآيه أن التفكير لا يفيد إلا إذا أدى إلى العمل وأن القاعدة المباشرة من العلوم الطبيعية هي ما يهيئ لنا من قوة للسيطرة على الطبيعة بفضل معرفتنا بقوانينها التي تزيد من راحة الإنسان وسعادته ، ولكن أجل فوائد التأمل الفلسفي تدريب القلب وما يهيئ من فرص لبث حب الخير والتقوى في النفوس .

وترجع شدة معارضة كنيسة إنجلترا والمحافظةين لبريستلي إلى اتباعه — دون أن يعي — آراء رجال الصناعة والعلماء في الطعن على رجال الدين والوردات . ونشأت عقيدته في التوحيد عن تطبيق الفكرة العلمية الخاصة باتساق المادة على فكرة التثليث . ويقول فلن : « إن زيادة العناية بالمادة نتيجة لتقدم الصناعة قوى الشعور بأهمية الاتساق .

ولم يك تجمع زعماء الخارجين على الكنيسة ورجال الصناعة والعلماء في مراكز واحدة وليد المصادفة . فقد كونوا جماعات لها سلطان كبير ، وارتبط بعضهم ببعض بروابط أقوى من الصداقة ألا وهي رابطة المصاهرة بعضهم من بعض وكانوا جزءا من حركة اجتماعية هامة استمدت نشاطها التقدمي من تقدم الروح الصناعية في القرن الثامن عشر .

تفتق الأذهان

الأرض والهواء والماء والنار هي أكثر ما يصادفه المرء في الطبيعة من أشياء ، لذلك اعتقد فلاسفة الإغريق أنها العناصر الأولية التي تتركب منها المادة . ولما كان سند هذه القضية أنها متداولة منذ ألقى سنة أخذ المعدنون والصيدلة وغيرهم من الفنين يضيفون شيئاً فشيئاً حقائق جديدة إلى العلم . وكثيراً ما كانوا يضطرون إلى تعديل هذه النظرية حتى تتفق وهذه الحقائق وكان آخر تعديل لها على يد ستاهل في أواخر القرن السابع عشر في شكل نظرية الفلوجستين . وكلية فلوجستين إغريقية معناها الاحتراق ، وقد استخدمها ستاهل لتدل على ماظن أنه روح النار . وكانت القابلية للاشتعال تعزى إلى وفرة الفلوجستين ولذلك فهي موجودة بكثرة في الفحم والزيوت . وأما الإيدروجين فيكاد يكون كله من مادة الفلوجستين ، ولقد نجحت هذه النظرية في تفسير قابلية هذا الغاز للاشتعال ، كما نجحت في تفسير تولده من تفاعل الزنك مع الأحماض ؛ فالحامض يطرد الفلوجستين من الزنك تاركاً بهأيا هذا المعدن في صورة الزاج الأبيض الذي نحصل عليه بعد التبخير . وقد تنبأ أصحاب هذه النظرية بأنه إذا أزيل الفلوجستين من الزنك فإن المادة المتخلفة تذوب في الحامض دون أن يتولد الفلوجستين ويخرج على هيئة غاز الإيدروجين . وقد أيدت التجارب هذا القول ، لأن الزنك إذا سخن في الهواء يتحول إلى مسحوق يذوب في الحامض دون أن يتولد الغاز .

وتصف هذه النظرية التغيرات النوعية وصفاً مقبولا . ولما كان يحترقها صيدليا فإن أهم ما يمتنيه في المادة هو نوعها ، ذلك أن أثر العقاقير يرجع إلى خواصها

الغاية أكثر ما يرجع إلى كبتها التي يتناولها المرض . ومن هنا كان أم ما يعنى به الصيدلى هو الخواص الغائية والنفوق النوعية . وإن تقدم الصيدلة في القرنين السادس عشر والسابع عشر . . هذا التقدم الذى كان أكبر سند للعلوم الكيميائية كان مرتبطاً بما جد من المعرفة بالمقايير والعمليات الصناعية التى ظهرت في أوروبا نتيجة لاتساع التجارة العالمية . وبين عمل شيل منتهى ما وصلت إليه العناية بالبحث في الصيدلة ؛ إذ شملت اكتشافاته الأكسجين والكلور وحامض الأيدروفلوريك وتحضير النسفور من رماد العظام وحامض الزرنيخ وحامض التنجتيك والاحامض العضوية (الطرطريك والبنيك والبوليك والأيدروسيانيك والأكساليك) والجليسرول وأثر الضوء — وهو أساس التصوير — في الأملاح القضية . وجمع شيل بين البحوث التى لا نظير لها في الكيمياء النوعية والاعتقاد الثابت في نظرية الفلوجستين . ولقد حذا برستلى حذو الصيادلة في العناية بالنوع ، وتمسك باعتقادهم في نظرية الفلوجستين . ولكن نظراً لتأثره بالتقدم الصناعى وجه معظم عناية إلى المواد غير العضوية والصناعية .

ولقد دعا تقدم الصناعة في القرن الثامن عشر إلى فحص نتائج البحوث التى أجريت في الصيدلة في القرنين السابقين على ضوء الآراء الصناعية وغنى كثيراً بظاهرها الكمية . وكان الكيميائيون المتأثرون بالأفكار الصناعية الجديدة يميلون إلى الاعتقاد بأن كل الأشياء الحقيقية يمكن قياسها ووزنها وكان جوزيف بلانك — من مدينة جلاجمو — أول من طبق ذلك بنجاح تام ، وبين العلاقات الكيميائية بين الجير والجير الحى وثانى أكسيد الكربون بواسطة الميزان وهو أهم آلة في الصناعة . واستعمل الميزان لتتبع حركة مقدار معين من ثانى أكسيد الكربون خلال دورة من التفاعلات التى يمكن تكرارها إلى ما لا نهاية . وإن بقاء ثانى أكسيد الكربون خلال سلسلة لا نهاية لها من التفاعلات أو اتحاده كيميائياً بمقادير معينة يدل على أنه مادة كيميائية لها خصائصها . ولذلك أكد بلاك أن ثانى أكسيد الكربون ليس صنفاً من الهواء كما كان يظن سابقاً ، وإنما هو غاز يختلف كيميائياً عن الهواء . وكان أول من أثبت وجود غازات تختلف عن الهواء كيميائياً بطريقة

التحليل الكي لا النوعى . وسرعان ما أدى استخدام طريقة بلاك إلى كشف حقائق لا تتفق ونظرية الفلوجستين . ولكن لم يتم بذلك البحث فقد ظل من أنصار نظرية الفلوجستين ولو أنه أظهر في نواح عليا أخرى ما للصناعة الحديثة من ميل إلى المادية ، إذ بسط نظرية السعر التي تضرب فيها الحرارة مادة وتخصع للقوانين الكمية . وأدت البحوث التي قام بها إلى الآراء الخاصة بالحرارة النوعية والكامنة .

ولقد عجز بلاك ، ووات ، وبرستلى ، وكافندش ، وأتباعهم من البريطانيين ، عن تفسير ما بين نظرية الفلوجستين ونتائج التحليل الكي الحديث من تناقض . ولم يقوموا بتحليل الحقائق الجديدة تحليلاً منطقياً دقيقاً . وكان أول من قام بذلك لانوازيه الذى لم يعالج الموضوع بقدرة عظيمة فحسب ، بل وبتفكير منطقي دقيق خلا منه الكيميائيون البريطانيون . ولقد اكتسب لانوازيه عادة التفكير من البيئة العلمية الفرنسية التي تختلف عن البيئة البريطانية .

كانت البيئة العلمية في فرنسا وليدة الظروف الاجتماعية فيها . . هذه الظروف التي كان لها أثر عظيم في بناء الكيمياء الحديثة ، وكان الوضع من مميزات الفكر الفرنسى في القرن السابع عشر وظهر في أثناء المنازعات الاجتماعية والدينية التي حدثت في القرن السابق . ففي القرن السادس عشر قامت في فرنسا كما في غيرها من البلاد منازعات بين النظم الإقطاعية والمدنية الحضرية الحديثة على هيئة حروب دينية . وقام كلفن بالتعبير عن المثل العليا للدين الفرنسية واضطر إلى الفرار من باريس عام ١٥٣٣ ، وكانت لا تزال معقل الكاثوليكية الإقطاعية . وتزعم لويولا وجماعة الجزويت التي كونها ، الحركة التي قام بها رجال الإقطاع الكاثوليك ضد كلفن . وجمع أول جيش له عام ١٥٣٤ ، وأضحت فرنسا ميداناً للحرب بين القائمين بحركة الإصلاح والمعادين لها واختل النظام الاجتماعى نتيجة لهذا القتال ، وبلغت الفوضى منهاها بمذبحة البروتستانت عام ١٥٧٢ ، إلا أن هنرى الرابع وضع حداً لهذه الفوضى وكان في أول أمره من الهيجونوت ثم صار كاثوليكياً ليقتد هدنة مع الكنيسة . وعين سلى — وكان من الهيجونوت ومجا

النظام والإخلاص في العمل - كبير وزراءه ليعمل على تحسين حال الشعب اجتماعيا واقتصاديا . ومن الإصلاحات التي عملها إنشاء نظام القنرات في فرنسا . ويقول هوسر : إن هنري كان ذكيا ومتزنا العقل بعيداً كل البعد عن التحيز لأي فريق ، وكانت الحكمة وحدها رائدة في كل ما يصدر عنه . ولما قتل عام ١٦١٠ كانت فرنسا قد خرجت من النظام الإنفطاعي وسارت في طريق البورجوازية .

سارت فرنسا جاهدة في سبيل التقدم والوحدة القومية . ولما مات هنري كان ابنه لويس الثالث عشر قاصراً ، وأصبحت السلطة في يد ريشليو . وكان ينبغي تنظيم طبقات المجتمع لتكوين كتلة واحدة تستطيع مقاومة آل هابسبرج مذهبه الأمريكي . ولما كان هو المهيمن على الملاحة والتجارة عمل على دعم القوة البحرية وتشجيع التجارة ، وكان يأسف لعناية البورجوازيين بالدراسات الكلاسيكية وتعلقهم بالوظائف وفورهم من الاشتغال بالتجارة ، واستمر خلفه مزران في عام ١٦٤٣ إلى عام ١٦٦١ - أيام أن كان لويس الرابع عشر شاباً - على سياسة توحيد الأمة . وبعد مدة لم يرض لويس عن خضوع الملوك للوزراء ، وكان يقول : « ليس هناك ماهر أدعى للخرى من أن أرى السلطات في يد غيري وليس لي إلا لقب الملك » ، وصمم على أن يحكم بنفسه . ولكنه عين كولبرت - الذي كان مديراً لأملاك مزران - رئيساً لوزرائه . ومع أنه كان يفضل نفسه في كل شيء إلا أن قراراته كانت تبني على المعلومات التي يستمدّها من رجال نشأوا في ظل التقاليد التجارية على يد ريشليو ومزران .

ولقد سبّح التطور السياسي وما اكتشفه من عبارة للفوضى والتعصب في القرن السادس عشر حركة فكرية ماثلة ؛ إذ أصر ماهيرب على وجوب استعمال لغة صحيحة واضحة دقيقة مبنية على الالفاظ التي تستعملها الجماعات المذهبة . وأخذ النبلاء يغيرون من عاداتهم ويهذبون ألفاظهم وحولوا حصونهم إلى دور ريفية . وكان للركيزة دي رامبوليت وغيرها من السيدات أثر كبير في هذه الناحية ، إذ كن قادرات على تحويل الحديث في مجالهن إلى موضوعات تهتم النساء . ولما كن جاهلات باللفة

اللاتينية والأمور الفنية قد استبدن من حديثن كل المصطلحات الفنية التي تستعمل في المدارس والمصانع ، وللهن يرجع الفضل في تبسيط اللغة الفرنسية وإلى سهولة الكلام وطلاقة اللسان .

ولقد نتج عن هذه الحركة حادثان عظيمان عام ١٦٣٧ . إذ أنشئت الأكاديمية الفرنسية رسمياً في ذلك العام وبدأ في تأليف معجم اللغة الفرنسية يقوم على لغة أهل باريس ويفهمه النساء وعامة الشعب ، ونصحت اللغة وأصبحت مستقلة عن اللاتينية وتبأت لما الصفة التي جعلتها لغة السياسة الدولية في المستقبل .

ولما نشر ديكارت « المنهج » عام ١٦٣٧ - وكان سهل للمأخذ واضح العبارة - حدث تبسيط عمائل للفلسفة . ويقول تلي : « إن تمجيده للعقل واستقرار النظام وسلامة التفكير أوحيتها البواعث التي دفعت غيره من المعاصرين إلى العمل في الميادين الأخرى » . ويقول في رسالته عن المواطن التي نشرها بعد ذلك بالثلاث عشرة سنة : « إن الأمواء يمكن ضبطها بالإرادة ، وإن الإرادة تتلقى التوجيه من العقل الذي يستطيع بلا ريب تمييز الخير من الشر » . وكان في هذا منظماً للأراء التي ذكرها كورنيل في قصته التمثيلية .

استمرت حركة التنظيم القوي في طريقها بجانب الحركة التي تهدف إلى جلاء الفكر وتنشيطه . وغير لويس الرابع عشر بطاقته من رجال حريين إلى رجال مدنيين . وحاول كولبرت أن يوحد البلد اقتصادياً بعد أن تم توحيدها سياسياً ، ولكي يحقق ذلك أنشأ نظام الشرطة وسن القوانين وفرض الضرائب وطبقها على كل المواطنين . وبذلك قضى على النظام الاقتصادي الذي كان متبهماً منذ العصور الوسطى وكان يعتقد أن سعادة البلد تتوقف على تأمين تجارته . ولاحظ أن المولنديين يملكون ١٥ ألف سفينة من ٢٠ ألف سفينة تملكها أوروبا ، وأن معظم هذا العدد ملك لإنجلترا . فشجع الملاحة ليكون لفرنسا نصيب أكبر من التجارة البحرية . ولما تولى الحكم وجد أن فرنسا تستورد معظم ما تحتاج إليه من البضائع من إيطاليا والأراضي المنخفضة فعمل على تشجيع الصناعات المحلية وبخاصة صناعة المنسوجات

لتحل محل البضائع الأجنبية وأنشأ للمصانع ومن القوانين لتنظيم الصناعات . وفي عام ١٧١٥ كان بمصنع فان روبيس في مدينة أبويل ١٥٠٠ عامل .

ولم يصحب هذا التقدم الصناعي أى تحسين في الزراعة لعدم عناية الملك البورجوازي ووزرائه بها ، وفي عام ١٧٠٠ كان أربعة أخماس الفلاحين غير قادرين على العيش بأجورهم الزراعية ، وكانوا يحتالون على عيشهم بما يقومون به من صناعات يدوية ، ويقول فنلون : « إن فرنسا أصبحت مستشقى عظيماً خرباً لاطعام فيه » . ومع ذلك كانت فرنسا قادرة على أن تحول عشرين مليوناً من السكان لأن أرضها من أخصب أراضي أوروبا ، وبلغ عدد السكان في فرنسا في نهاية القرن الثامن عشر خمسة وعشرين مليوناً ، وهى بذلك كانت أكبر من الإمبراطورية الروسية وثلاثة أمثال إنجلترا التى كان عدد سكانها تسعة ملايين عام ١٨٠١ .

ولقد هيا هؤلاء السكان سوقاً كبيرة للصنوعات التى كان يرعاها كبرت وكان الإقبال عظيماً على المنسوجات المصنوعة مما شجع كثيراً صناعة الصباغة وأدى إلى تعيين خيرة علماء الكيمياء مديرين لمعامل الأصباغ الحكومية وكان برثولت مديراً لها في القرن الثامن عشر ، وحصل من صناعة الصباغة على الوسائل والمعلومات التى مكنته من النهوض بعلم الكيمياء ثم إنه نجح في استعمال الكلورين الذى اكتشفه شيل وبذلك أحدث انقلاباً عظيماً في صناعة قصر الافشة .

لم يحقق التنظيم الذى قام به لويس الرابع عشر وكوإبريت ماكانا يصبوان إليه ، ولقد كان هدفهما خلق نظم اجتماعية مماثلة للنظم السائدة في هولندا وإنجلترا دون أن يدخلأ ما بهما من نظم سياسية وفنون صناعية متقدمة . ولما أخذت النظم التى وضاعها لتنظيم الحياة القومية تهاز قامت حركة تطالب بالحرية السياسية والاقتصادية . وكان القائمون بهذه الحركة قد ورثوا عن القرنين السابقين نتائج تنظيم الفكر ووضوح البارة . وانقسم زعماء الحركة الاجتماعية التنظيمية إلى فريقين . وأخذ قادة الفكر يتقنون رجال السياسة والاقتصاد . وكان على رأس هؤلاء النقاد فولتير

الذي زار إنجلترا وتقد أنظمتها، ولما عاد إلى فرنسا أخذ يوحى إلى مواطنيه بأعمال
تفوق مارآه في الخارج ، وأوضح في مؤلفه « خطابات عن الشعب الإنجليزي ،
مزايا الثقافة الإنجليزية بلغة أسهل وأبسط مما يستطيعه الإنجليز أنفسهم . وكان
لكتابه عن التسامح الديني في إنجلترا وعن الحرية السياسية والتقدم العلمي فيها أثر
عميق ، فصمم الثبان من أتباعه على بث هذه الصفات في فرنسا ، وقاموا تحت
إشراف ديدرو والميرت بتأليف دائرة المعارف الفرنسية ، وكانت مسجدا عالميا
للعلوم والفنون والحرف والصناعات . ونشر الجزء الأول منها عام ١٧٥١ .

وتكلم ديدرو والميرت في مقدمتهما المشهورة لدائرة المعارف عن مصدر
الوحى لها وينسبانه إلى باكون وديكارت ونيوتن ولوك ويقولان : « يحق لنا أن
نضع على رأس هؤلاء الأبطال العظيم فرانسيس باكون ووزير إنجلترا الذي لا يعرف
من مؤلفاته إلا القليل برغم عظم شأنها . ويجدر بالعلماء أن يدرسوها بتمعن بدل
أن ينشوا عليها . وإذا بحثنا الآراء الكثيرة التي أثارها هذا الرجل العظيم وكذلك
الموضوعات المتنوعة التي تكلم فيها وتأملنا جمال تصويره ومنتهى دقته فلا بد أن
نعتبره أكبر الفلاسفة وأكثرهم فصاحة . ولنا لمدنيون له بمشروع دائرة المعارف
التي تؤلفها » .

وخلف ديكارت باكون في بناء الفلسفة ، واخترع الهندسة التحليلية ، واقترح
قوانين الحركة ، وعرض الفلسفة الدينية لنقد المتشككين . ومع ذلك فإن فلاسفة
العصور الوسطى يستحقون منا الشكر لأنهم حافظوا على العلوم القديمة وعلى ما كان
يقوله الإغريق من أن الآراء ليست قطرية وإنما هي وليدة التفكير فيما يدركه
الإنسان بالحواس .

وأنتم نيوتن اخترع الطريقة العلمية وأساسها إما تطبيق الحساب الرياضي على
نتائج التجارب ، وإما مجرد للمشاهدة التي تجري تبعا لطريق مرسوم ، ويعاونها
في بعض الأحيان الخيال الذي يؤدي إلى زيادة في البحث مع العناية باجتماع
الفروض الاختيارية تجنبنا تاما .

وقد هيا لم إصلاح الكتابة واللغة لتيسير القراءة على عامة الناس ، مجموعة من الكتب التي حسن أسلوبها وعباراتها بأسكال وغيره من العلماء أعضاء جمعية يورت الملكية .

وينسب تقدم الفلسفة إلى لوك ، ويقال إنه اخترع علم ماوراء الطبيعة ، كما اخترع نيوتن علم الطبيعة ، وأنه جعل علم ماراء الطبيعة فلسفة تجريبية للروح . ويرجع الفضل في دراسة الطبيعة التي تؤدي إلى التقدم العلمى إلى الحاجة أحيانا وإلى التسلية أحيانا أخرى . ويرجع الفضل في كثير من المكتشفات النافعة إلى حب الاستطلاع . وقد يكون الباعث على حب الاستطلاع التحلل بالفائدة ، وإذا ما أتى حب الاستطلاع بفائدة حقيقية لم توقعها في بادئ الأمر فإننا نعتبر أن كل البحوث الناتجة عن حب الاستطلاع مفيدة ، والملم وليد هذا الاعتقاد . وما الزراعة والطب ، والذنان خلقاه ، إلا فرعان نباتا من ثقلها نفسيهما على شجرة عظيمة .

ولقد فهم محررو دائرة المعارف أهمية الأعمال اليدوية في تقدم العلم وعبروا عن ذلك بقولهم ، هلا يلقى أن يكون لمخترعى الزمبرك والسلسلة وأجزاء الساعة نفس المكانة التي يحظى بها الذين نجحوا في بحثهم في الجبر ؟ ،

ولقد وجه المحررون جزءا كبيرا من عنايتهم إلى الفنون الصناعية . ولم يبين تشمبرز في دائرة معارفه إلا ثلاثين لوحة لشرح بعض العمليات الصناعية ، مع أن المحررين كانوا قد نشروا ستائة لوحة في مجلدين . ويرجع ذلك إلى أن تشمبرز قرأ كثيرا في الوقت الذي لم فيه المصانع والآلات وهي تدور إلا نادرا . ولما كان من المتعذر فهم العمليات الصناعية بدون مزاولتها فقد اضطروا إلى الاستعانة بالعمال ، ولذلك اتصلوا بخبرة العمال في باريس وفي فرنسا كلها . وكانوا يديرون الآلات بأنفسهم ليعرفوا كتبها حتى يستطيعوا الكتابة عنها ، ومع ذلك هناك لوحات كثيرة ليس عليها أى شرح .

ولد لافوازييه عام ١٧٤٣ ونفساً في الجو الذي ساد القرن الماضي من حيث

التنظيم القوي والقوي . ونشرت دائرة المعارف في شبابه ، وكانت أول عمل عظيم للمعرفة المنظمة . وحصل من هذه البيئة على معرفة إمكانيات التنظيم الذي استخدمه في الأعمال الإدارية وفي التفكير العلمي وإجراء التجارب وعرض الآراء .

كان لافوازييه من أسرة ثرية ، وكان والده وكيل برلمان باريس . وقد تعلم في كلية مزاران على يد لاسال ودي جوسيه وجنارد ورويل وهم من العلماء المتنازين . وكان جنارد مخترع الحرايط الجيولوجية ، كلفته الحكومة بعمل مصور جغرافي لمراكز المعادن في فرنسا ، فدعا لافوازييه ليعاونه في ذلك ، وأخذ لافوازييه يحوس خلال فرنسا ثلاث سنوات يجمع المعادن ويضعها . ونشأت بحوثه الأولى في الكيمياء من تحليله لعينات من الجبس أتى بها من باريس .

وقد وصف بالتفصيل مظاهر الأرض الزراعية وغير الزراعية والمناسج والمسابك ، ومصانع قصر الأقفه والمحاجر . وكان يحتفظ بفكرة دقيقة بالأحوال الجارية ويبحث إلى الأكاديمية بتقارير عن الصناعات الأهلية مبنية عليها ملاحظاته . وانتخب عضوا فيها وهو في الخامسة والعشرين من عمره ، فأخذ يكتب لها تقارير عن مورد المياه في باريس وعن السجون وغش شراب التفاح وموقع المجازر (السلخانات) وقصر الأقفشة والمصابيح والمواقف عديمة الدخان ، والورق وزراعة الكرب وصناعة النشا والصابون الأبيض والأصباغ والحبر والزجاج والقلويات والبارود وتنقية المعادن واستغلال مناجم الفحم ، وعن المجاري وعشرات المسائل الفنية الأخرى .

وكانت الحكومة تحيل المخترعات على الأكاديمية لإبداء الرأي فيها . وكان لافوازييه كيميائي الحكومة وقاخص المخترعات المطلوب تسجيلها .

وبعد مرور زمن يسير على انتخابه عضوا في الأكاديمية ، وكان لا يزال في الخامسة والعشرين من عمره ، اشترى وظيفة ملتزم في شركة فيرم التي كانت ملتزمة بالضرائب في فرنسا . وكان الملتزمون يدفعون للحكومة مبالغ معينة مقابل أن يكون لهم الحق في جمع الضرائب ، وكان بعض الملتزمين يكسب ما يقرب من خمسين

ألف جنيه سنوياً . وكانت هذه الأرباح الطائلة ترجع إلى الجمع بين كفاية التنظيم والاختصاص ، وقد جلبت محط عامة الشعب على الملتزمين . واستولى لانوازيه على ستين ألف من الجنيهات في ثمانى عشرة سنة من الالتزام . وفى عام ١٧٧٩ عين منزماً عاماً وكان منذ عام ١٧٧٥ يعمل فى دار الأسلحة الأميرية وأقام فيها .

حسن لانوازيه صناعة ملح البارود ، وجعل البارود القرنى أفضل من الإنجليزى . ولقد كانت جودته من الأسباب التى أدت إلى انتصارات جيوش الثورة فيما بعد . ثم إنه جمع كيات كبيرة من البارود ، وكان لذلك قيمة عظيمة لدى رجال الشرطة فى المدن . ولما كانت البلاد فى حالة اضطراب فى ذلك الوقت قال خصومه إنه يجمع البارود لاستخدامه ضد الشعب .

قام لانوازيه بأشهر بحوثه فى معمل دار الأسلحة ، وكانت زوجته تعاونه كثيراً . ولكنه لم يكن يستطيع أن يجرى تجاربه إلا فى يوم واحد من الأسبوع ، وكان يقضى الأيام الأخرى الباقية فى تنظيم جمع الضرائب وصناعة البارود وإدارة الأكاديمية التى أصبح مديراً لها عام ١٧٨٥ .

ولقد أفنق كثيراً من دخله على البحوث ولم يمتد حقوق الالتزام الممنوحة له قانوناً ، ولكن قبوله لقوانين الالتزام التى كان يعتبرها غير عادلة جعله يذهب ضحية من ضحايا الثورة الفرنسية .

وقد ميا له اتصاله بالصناعة الأكاديمية الإلام الواسع بمقايى الكيمياء . وأخذ يوازن بين هذه النتائج وينظمها بالمهارة الإدارية التى كان يستعملها فى جمع الضرائب وصناعة البارود . وبدلاً من أن يركز كل عنيته على اكتشاف مواد جديدة بما يجره من التجارب كما فعل شيل وبريستلى ، كان يفكر فى اللواد التى سبق معرفتها فيفحصها فحصاً دقيقاً ، ولم يقبل نظرية العناصر السائمة فى أيامه .

وتبعاً لما يقوله أرسطو ، كان يظن أن الماء والتراب يشتركان فى صفة ما ، ويمكن تحويل أحدهما إلى الآخر . وثبت هذا جلياً بالمادة الترابية التى ظهرت فى الماء بعد

غليانه طويلا في آنية زجاجية . وقد أجرى لافوازييه كثيرآ من التجارب على الماء إبان بحثه في مورد الماء في باريس ليقتف على حقيقة هذا التحول الظاهر . وأثبت بتجارب دقيقة أن المادة الترابية ذابت من الزجاج بفعل الماء . وهذا البرهان على ثبات الماء ساعده على اتخاذ تعريف بويل للعنصر الكيميائي بأنه مادة غير قابلة التحليل بالطرق التي نعرفها، ثم إنه على أساس هذا التعريف عمل أول كشف بالعناصر الكيميائية .

ولقد تمكن لافوازييه بواسطة الميزان من إثبات أن الماء لا يتحول إلى تراب . وكان قد لاحظ أن بلاك استعمل الميزان ليتتبع حركات كمية من ثاني أكسيد الكربون خلال دورة من التغيرات الكيميائية، ولذلك وزن الإناء بدقة قبل الغليان وبعده ووجد أن ما نقص من الوزن يساوى وزن المسحوق الذي ظهر في الماء . ورأى أن نتائج بلاك ونتائجته ثبتت أن المادة لا تفنى، ولذلك استطاع الجهر بقانون بقاء المادة . ثم رأى أنه إذا كان هذا القانون صحيحا فإن الوزن سيكون طريقة عامة للتحليل تظهر كل التغيرات الكيميائية التي تطرأ على المادة . ومن ذلك الحين أصبح أساس الكيمياء دراسة المادة، وأصبحت المادة أهم شيء في الكيمياء . وطبقا لهذا الرأي لا توجد مادة بدون كتلة، وإن الكتلة هي المؤهل الأول الذي يليق للمادة الدخول في الكيمياء . ولهذا نظر لافوازييه إلى الفلوجستن من هذه الناحية . فإذا كان له وجود فلا بد أن يكون له كتلة ويمكن تتبعها خلال التغيرات الكيميائية وخاصة خلال عمليات الإحتراق . وكان على علم بذلك الرأي عام ١٧٧٣ وهو في الثلاثين من عمره، وكتب مذكرة عن طريقة البحث لإثباته . ويقول إنه شعر أن هناك شيئا يذمه لكتابة مجمل البحوث في المواد الغازية التي تخرج في كل تغير كيميائي، وللمواد التي تمتص الهواء . وكان فريق من العلماء يظن أن هذه المواد الغازية صور من الهواء وكان فريق آخر يظن أنها انبعاثات من مواد مختلفة لا حصر لها، وفريق ثالث يظن أنها الهواء التالك الذي اكتشفه بلاك . وكان لابد من إعادة فحص كل الحقائق الخاصة بالغازات بالطرق التي ابتكرها بلاك . ولقد حفزت أهمية هذا

للموضوع إلى القيام به ، إذ كان يبدو لي أنه سيحدث انقلاباً في الطبيعة والكيمياء . وكنت مضطراً إلى اعتبار أن كل ما عمل قبل مجرد آراء ، ورأيت أن أعيد البحث فيه بطرق جديدة لأربط ما نصله عن الهواء الذي يتحد مع المواد أو يتفصل عنها بما أحصل عليه من معرفة جديدة وأصوغ نظرية .

وبين لافوازييه عملية الاحتراق مستخدماً للميزان ومتنبهاً بمنتى الحقبة التغيرات التي تحدث في الوزن عندما تسخن المعادن في الهواء . وحصل على نتائج حاسمة عام ١٧٧٨ بعد بحث مستمر دام خمس سنين ، وأثبت أنه إذا سخن الزئبق في إناء محكم الغلق به هواء ، فإنه يمتص أحد مكونات الهواء ويزيد وزنه بما يساوي وزن ما فقده الهواء في الإناء المغلق ، وما يتبقى من الهواء في الإناء لا يساعد على الاحتراق ولا يصلح للتنفس . وفي ذلك الوقت يكون الزئبق قد استحال إلى مسحوق أحمر . وإذا ما أخرج هذا المسحوق الأحمر من الإناء وسخن فإنه يخرج مقداراً من الغاز وزنه يساوي وزن ما فقده الهواء في الإناء المغلق في الاحتراق الأول . وإذا ما أضيف هذا الغاز إلى الغاز المتبقى من الهواء بعد الاحتراق الأول فإنه ينتج غازاً لا يختلف في كميته ونوعه عن الهواء الذي كان في الإناء المغلق في أول الأمر وهكذا . فعملية احتراق الزئبق في الهواء عكسية ، ويمكن تفسيرها بأنها تفاعل من أحد مكونات الهواء الذي له كتلة معينة وخواص مميزة . وعلى ذلك فالاحتراق بوجه عام لا شأن له بالفلوجستن القرضي ، وببذ نظرية الفلوجستن إذ لا داعي لها .

بعد ذلك أخذ لافوازييه يصوغ الكيمياء على ضوء هذا القانون ، ويقول في رسالته الأولى ، المنشورة عام ١٧٨٩ إنه فرض على نفسه ألا يسير إلا من المعلوم إلى المجهول والألا يستنبط نتائج إلا عن طريق التجارب والملاحظات . وسار أينشتين على هذا المبدأ عندما استبعد الأثير من علم الطبيعة ، وخلق هيزنبرج علم ميكانيكية الكم الجديد باعتداده على الملاحظات واستبعاده الفروض عند تفسير العمليات الطبيعية .

ولقد استطاع لافوازييه وأتباعه القليلون إدخال أسماء مقبولة في الكيمياء بعد

أن نبذوا نظرية الفلوجستن. سمى الأوكسجين، واخترع الهياكل التي لا تزال مستعملة في وصف أنواع المواد وأتم إصلاح لغة الكيمياء . ولقد اتسمت الكيمياء بدرجة عظيمة منذ زمن لا فوازيه ، ولكنها لا تزال تحمل طابعه ، ولا تزال رسالته تقرأ كقطعة قديمة لكتاب حديث . ومع أن آراء كثيرة قيمة استجذبت في الكيمياء إلا أن أحدها لم يبلغ ما بلغه الانقلاب العلمى الذى أحدثه لا فوازيه .

ولكن كيف تم هذا الانقلاب على يد لا فوازيه ، ولم يتم على يد بلاك وبريستلى وغيرهما من النابهين من علماء الكيمياء الإنجليز ؟ ذلك لأن لا فوازيه ورث عادة التفكير الواضح المنظم الذى نتج عن ظروف فرنسا التاريخية ، بينما ورث الإنجليز عادة الخلق وتسوية الخلافات بالتراضى ، من ظروف إنجلترا التاريخية التى ساعدتهم على إجراء التجارب الفردية ، ولكن صدت عنهم الباعث على البحث فى نظرية عامة باتباع منطق قوى ليقفوا على ما فيها من خطأ وصواب .

ولا يرجع نجاح لا فوازيه إلى مقدرته العظيمة فحسب ، بل إلى ما أفاده من بيئة الاجتماعية من طريقة التفكير التى ساعدته كثيرا على مجابهة المسائل التى عنى بها وحلها .

الكهرباء

كان الإغريق والرومان على علم بالظواهر الكهربائية والمغناطيسية من أُنْى سنة على الأقل ، إذ كان الإغريق يعرفون أنه إذا مادك الكهرمان فإنه يصبح قادراً على جذب الأجسام الصغيرة ، كما كان الرومان يعرفون أن لبعض أنواع الحديد الحام في إقليم مقيسيا القدرة على الجذب ولذلك سميت خاصيتها بالمغناطيسية . ولم ينتفع بهذه الظواهر الكهربائية والمغناطيسية إلا بعد مرور ما يزيد على ألف سنة من معرفتها ، ولم يستغلها إلا السحرة لعلاج الأمراض الجثمانية والعقلية ، فكانوا يصفون لمرضى النقرس أن يمكوا بحجر المغناطيس في أيديهم ، كما كانوا ينصحون العشاق بلس حجر المغناطيس والأجسام المكهربة حتى تزيد قوة جاذبيتهم .

وفي الحق لم تتقدم المعرفة بالمغناطيسية والكهرباء إلا حوالى القرن الحادى عشر عندما اكتشف أنه من الممكن استخدام البوصلة المغناطيسية في توجيه السفن . ولقد أدى التطور العظيم في التجارة والملاحة في ذلك الحين وخاصة في بحر بلطيق وبحر الشمال حيث السماء ملبدة بالغيوم وحيث ارتفاع الشمس يتغير كثيراً تبعاً لفصول السنة إلى العناية بالبحث عن وسائل جديدة لتوجيه السفن .

وبسبب هذه الحالة تغيرت النظرة إلى المغناطيسية ؛ فقد كان موقف التجار ومعاونهم من دراسة المغناطيسية غير موقف السحرة والذجالين منها . وبذلك أصبح المغناطيسية أهمية موضوعية واقعية بدلا من العناية بغرام السذج من المحبين .

وكتب الراهب برجرنس الذى اشترك في الحروب الصليبية وسافر إلى فلسطين

أول مؤلف تجريبي عن المغنطيسية في عام ١٢٦٩ . وبعد ذلك قرنين خلت
للمغنطيسية خطوة كبيرة في سبيل التقدم بفضل كوليس الذي لاحظ في أسفاره
الاستكشافية أن اتجاه البوصلة يتغير بتغير خط الطول .

ودعت الرحلات البحرية الطويلة إلى شدة العناية بالمغنطيسية ، وخاصة في
الملك الشمالية البحرية الحديثة مثل إنجلترا . وعنى بها ذوو الكفاية من الرجال نظراً
لما كان لها من تقدير عظيم من على القوم الذين كانوا ينظمون الحملات الاستعمارية .
وأخذ ولیم جلبرت الطيب الخاص للسلطة الإزابت يدرسها من الوجهة العملية
الجديدة ونبد الخواص السحرية التي تنسب إليها على أنها « أكاذيب ولا أساس لها ،
وأجرى عدة تجارب أثبت بها أن للمغنطيس قطبين مختلفين : أحدهما يتجه نحو الشمال
والآخر يتجه نحو الجنوب ، وأن القطبين المتقابلين ينفر أحدهما من الآخر ، وأن
المغنطيس إذا قطع قطعتين فإن كل قطعة تصبح مغناطيساً صغيراً له قطباه .

ثم أخذ يبحث لمعرفة القوانين التي تسيطر على تأثير الأرض في البوصلة ، وتم
له تحقيق هذا الفرض بصنع نموذج للكرة الأرضية من حجر المغنطيس . ووجد
أن له قطبين ، ثم اكتشف اتجاه القوة للمغنطيسية في النقاط المختلفة على سطح النموذج
بمعاونة بوصلة صغيرة . ووجد أنه يتفق وما قاله البحارة عما يحدث عند النقاط
المائلة على سطح الأرض . واستنتج أن الأرض كرة مغناطيسية ، ووجد أن
الإبرة المغنطة تشير عموماً إلى أسفل فوق القطبين فتنبأ بأن الإبرة تشير إلى
أسفل الأقاليم الشمالية من الأرض . وأثبت هـسن مكتشف خليج هـسن صحة
ذلك عام ١٦٠٨ .

وفي الوقت الذي كان يبحث فيه جلبرت يجدد في المغنطيسية لأنها أكبر عون
على الملاحة ، كان مواطنوه عام ١٦٠٠ يقومون بتأسيس أول شركة تجارية كبرى ،
الأوهي شركة الهند الشرقية . وكان جلبرت أول عالم عظيم في إنجلترا الحديثة ،
ونشر أول كتاب قيم عن المغنطيسية والكهرباء عام ١٦٠٠ .

ولاحظ دويدن اقتران بحوث جلدت في المغنطيسية بمظمة انجلترا البحرية فقال : « سيبقى جلدت ما بقى للمغناطيس قادراً على الجذب وما بقيت في بريطانيا أساطيل لانتاب المحيط » .

وتوسع جلدت في بحوثه في الجاذبية حتى شملت خاصة الكهرمان المدلوك ، ووصف هذه الخاصة بأنها كهربية نسبة إلى « الكهرب » ، وهم الاسم الإغريقي للكهرمان . واكتشف أن هناك مواد كثيرة أخرى غير الكهرمان يمكن كهريتها ومنها الزجاج والراتنج والكبريت والماس والياقوت . وأن قائمة هذه المواد لذكر المرء بما تحتويه الحوانيت من أشياء . وتدل على أن التجارة الواسعة وما تجلبه من مختلف المواد تساعد على تقدم البحوث العلمية . وفي الحق قد يكون الكشف العلمي مستحيلاً إذا لم تتوفر المواد المختلفة التي يمكن عقد المقارنه بينها .

وأثبت جلدت أن الجاذبية الكهربية تختلف عن الجاذبية المغناطيسية ، وأن الأجسام المكهربة تنفذ شحنتها إذا ما عرضت للنار . ولاحظ أن إجراء التجارب الكهربية في جو رطب أصعب منه في جو جاف . ولقد حصل على كل هذه النتائج في الكهرياء بإجراء عمليات يدوية بسيطة . واخترع أوتوفن مدير تومون جيش مجذرج الجبار الذي ولد قبل موت جلدت بسنة ، أول آلة كهربية ، وأظهر إمكان استخدام القوى في توليد الكهرياء . وكانت هذه الآلة تأتي بنتائج أقوى مما يمكن الحصول عليه من ذلك ، ومكنته من اكتشاف ظاهرة التنافر الكهربي ، وبفضلها اكتشف لينتز أن الكهرياء تولد شرراً كهرياً .

وواصل أعضاء الجمعية الملكية الأوائل البحث في الكهرياء ، ووجد نيوتن أن الجاذبية الكهربية تخترق الزجاج ، وبين هوكسب أنه إذا تكهريت كرة زجاجية مفرغة من الهواء فإنه يظهر وهج ملون داخل الكرة .

خطا التقدم خطوات واسعة في القرن الثامن عشر . ففرف جراى وويلر الفرق بين الأجسام العازلة والأجسام الموصلة ، ومررنا تيارات في خيط مصنوع

من القنب طوله صنع مئات من الأقدام . وأدخلت على الآلة التي اخترعها جريك تحسينات كبيرة أمكن بواسطتها الاحتفاظ بالشرر للاستمر في أنابيب زجاجية بها هواء تحت ضغط مخفف . ولقد كان هذا التقدم على أيدي جماعة من العلماء المقيمين في أحد مراكز التعدين في ألمانيا . واقترح عام ١٧٤٤ استعمال هذه الأنابيب الضوئية كصابيح في المناجم . وفي نفس السنة صنع ونكر أنبوبة تفرغ يرسل بضوئها ليلا الحروف المكونة لاسم أحد النبلاء المجاورين . والأنابيب الضوئية التي تستخدم بكثرة في الإعلانات في هذه الأيام أقدم أنواع المصابيح الكهربائية ، فقد اخترعت منذ قرنين من الزمن . ولم ينجح استخدامها في القرن الثامن عشر لأن الآلات الدقيقة التي تسهل إدارتها لتوليد الكهرباء لم تكن قد اخترعت بعد ، ولكنها دلت على إمكان استخدام الكهرباء كوسيلة للإضاءة الممتازة .

ونظراً لزيادة العناية بالفواهر المادية وجه العلماء كثيراً من جهودهم في القرن الثامن عشر إلى إجراء التجارب في الكهرباء . وكانت تجارب نظيفة ومسلية ومظاهرة السهولة ، وقام بها فرانكلين في فيلادلفيا ذات الشتاء الجاف ، وساعده النتائج الواضحة القوية التي وصل إليها على توضيح نظرية الكهرباء واختراع مائة الصواعق . لقد كان هذا أول إضافة إلى الهندسة الكهربائية ، وكان له قيمة سيكولوجية عظيمة بجانب قيمته العلمية . فالبرق الذي كان يعتبر منذ عصور ما قبل التاريخ شيئاً غارقاً للطبيعة أصبح إلى حد ما تحت سيطرة الإنسان . ولقد كان هذا عملاً جليلاً في سبيل تسلط الإنسان على الطبيعة ، وجلبت لفرانكلين شهرة عظيمة . واستغل شهرته ليزيد نفوذه السياسي ، ويحصل على تأييد فرنسا للولايات المتحدة في جهادها من أجل الاستقلال . ولقد كانت حركة الولايات المتحدة حافزاً قوياً على الثورة في فرنسا فيما بعد .

وكان حب الاستطلاع عند طلاب الكهرباء تارة سطوياً وتارة عميقاً . فكان بعضهم لا يكتفي إلا بالشرر الكبير ، وبعضهم يستمتع بما يسليه لإخوانه من صدمات . وهذه الناحية من البحوث الكهربائية قوت الأمل في الصفاء من الشلل وغيره من

الأمراض ، وسرعان ما أصبحت دراستها جدية . ولكن الذى جذب كبار العلماء إلى دراسة الكهرباء إدراكهم مالها من أهمية من الوجهة الفلسفية . ولقد أحسن جوزيف بريستلى التعبير عن ذلك فقال إنها عاصية جامعة للمادة ، وإنها أول اكتشاف هام منذ اكتشاف الجاذبية . وتنبأ بقدرتها ، وكتب فى مقدمة كتابه « تاريخ الكهرباء » : « لقد كانت الفلسفة حتى الآن تنفى بالخواص الظاهرة للأجسام ، ولكن يبدو أن الكهرباء والكيمياء وقانون الضوء والألوان ستهدينا إلى التركيب الداخلى للأجسام ، وهو الذى توقفت عليه خواصها الظاهرة . وبالسير على هدى هذا الضوء الجديد ، سيتسع أماننا نطاق العلوم الطبيعية إلى حد لا نستطيع الآن أن نكون عنه فكرة . وستظهر لنا عوالم جديدة وطاقات جديدة من الفلاسفة يحجبون عظمت نيوتن وكل معاصريه بما يقومون به من أبحاث فى ميدان جديد . وإذا قدر لذلك الرجل العظيم أن يزور الأرض مرة أخرى ، وبرى تجارب علماء الكهرباء الجدد فإن دهشته لا تكون أقل من دهشة روجر باكون أو سير فرانسيس إذا مارأيا تجاربه . وإننا إذا نظرنا إلى الصدمة الكهربائية نفسها نظرة دقيقة فإنها ستثير دهشتنا كأي اكتشاف توصل إليه . »

وزادت المعرفة بالكهرباء زيادة عظيمة مرة أخرى بدراسة الصدمات الكهربائية دراسة دقيقة . فقد كان لوريجى جلفانى أستاذ التشريح فى جامعة بولونيا يبحث كغيره من علماء البحوث الطبية فى ذلك العهد فى تأثير الصدمات الكهربائية على الجسم . وفى يوم ما كان أحد الأشخاص يدير آلة كهربية فى معمله فى وقت كان فيه بعض الضفادع المشرحة موضوعة على مقعد قريب منه ، ولمس شخص آخر عصا مكشوفة لإحدى الضفادع بمشرط بتمتى الختمة . ومن الطبيعى أن مثل هذا اللمس الخفيف لا يحدث أى انقباض ولكن فى هذه الحالة انتفضت ساق الضفدعة بعنف ، ولاحظ الحاضرون هذه الظاهرة ووجدوا أنها لا تكرر إلا إذا دارت الآلة الكهربائية .

أدرك جلفانى أهمية هذه الظاهرة ، وأخذ يبحث فيها إحدى عشرة سنة ، وبين أن من الممكن إحداث هذه الحركة إذا ما اتصل كل من العضلة والمصب المتصل بها

بنوع معين من المعادن، ويتصل كل من المعدنين بالآخر، وعوا الحركة إلى الكهربية الحيوانية للتولدة في الضفادع .

وقام بتحليل مشاهدات جلفاني الهامة، العالم الإيطالي الساندرو فولتا، وكان واضح التفكير وله قدرة عظيمة على إجراء التجارب ، فوضع صفيحة رقيقة من القصدير على طرف لسانه وقطعة من العملة الفضية أسفله ، ولما وصل بينهما بسلك من النحاس شعر بحرارة . وحين وضع قطعة من العملة المعدنية على جهته وجسمه معدنيا آخر على سقف حلقه ثم وصل بينهما ، رأى برقا من الضوء ، فاستنتج أن الكهرباء لا تأتي من أنسجة جسمية كما ظن جلفاني وإنما من اتصال المعادن . وقال إنها هي التي تولد الكهرباء وليس للأعصاب دخل في ذلك .

ثم بدأ يبحث لمعرفة هل من الممكن توليد الكهرباء من معدنين بطرق أخرى ، فاستعمل سوازل مختلفة بدل أنسجة الضفدعة التي استعملها جلفاني في تجاربه واكتشف أن الكهرباء تسرى فيها . ثم اهتدى إلى أعظم اكتشاف كهربى بعد اكتشاف الكهرباء نفسها . إذ وجد في تجربته أن التأثير الكهربى رغم ضآلته مستمر ، وبذلك يكون قد اكتشف التيار الكهربى . ولم يقنع بذلك بل اكتشف كيف يضاعف قوة التيار بأن أتى بعدة صفائح معدنية يفصل بعضها عن بعض قطعة قماش مبللة وربط بعضها ببعض . وأرسل وصفا للبطارية التي اخترعها إلى الجمعية الملكية في لندن التي نشرته عام ١٨٠٠ .

ولقد أثار اكتشاف التيار الكهربائى اهتماما عظيما فدعا نابليون فولتا لعرض بحوثه في باريس ، وأغدق عليه إمبراطور النمسا كثيرا من العطايا . ولم تمض أسابيع قليلة حتى كان التيار الكهربائى قد استخدم في تحليل الماء . وأخذ همفرى دافى — وكان إذ ذاك في الثانية والعشرين من عمره — يدرس الظاهرة الجديدة بحماس شديد ، وسرعان ما حلل اقلويات الكاوية واكتشف الصوديوم والبوتاسيوم ، ومرر تيارا كهربائيا في لوحين من الكربون متصلين ببعضهما ، واكتشف التوس

الكهربى واستخدمه كفرن كهربى لتحليل المواد . وكان من رأيه أن يكون تعيين الناجم بواسطة التيارات الكهربائية التى تحدثها فى الأرض . واخترع طريق التطبيق بالأيونات بأن اقترح استخدام التيار الكهربائى لإخراج المواد الملتببة من الجسم .

ورغم كل هذا التقدم لم تكشف العلاقة بين الكهرباء والمغناطيسية . ولقد لوحظ من قديم الزمن أن البرق يخطس الأشياء المصنوعة من الصلب ، ولكن لم يكن من المستطاع التحكم فى تلك الظاهرة ، كما كانت أهميتها موضع شك . وأجرى العلماء التجارب الكثيرة للبحث عن هذه الظاهرة ، وأخيراً اكتشف أرستد أستاذ الفلسفة الطبيعية بجامعة كوبنهاجن عام ١٨١٩ أن التيار الكهربائى يولّد القطب المغناطيسى حوله . وعقب ذلك مباشرة وضع أمبير نظرية كاملة عن العلاقة بين الكهرباء والمغناطيسية . وكان أول من قال بوجود استخدام انحراف المغناطيسات كوصل برقى . وبين فاراداي عام ١٨٢٣ أن السلك الذى يمر فيه تيار كهربائى يمكن أن يدور حول قطب المغناطيس ، وبذلك اخترع أول محرك كهربائى . وفى عام ١٨٢٥ اخترع سيرجن المغناطيس الكهربى . ومنح من أجل ذلك مكافأة قدرها خمسة وعشرون جنيهاً . اخترع المحول ولكنه لم يكافأ على ذلك ومات معدماً .

ولما أظهرت تجارب أرستد أن من الممكن الحصول على المغناطيسية من الكهرباء حاول كثير من العلماء الحصول على التيار الكهربى من المغناطيسية . ولقد كان ذلك عسيراً على خلاف ما كان متوقفاً . ولم تحل هذه المسألة إلا عام ١٨٣١ عندما اكتشف فاراداي التيارات التأميرية ، وكان التأثير زواغاً لأن أحداً لم يتوقع ضرورة الحركة النسبية بين السلك والمغناطيس . ولم تظهر أى حركة نسبية فى تجربة أرستد عند ما كانت إثارة المغناطيس دائمة الانحراف بتأثير التيار الثابت ، وكان فى الواقع هناك حركة نسبية أحدها التيار غير مشاهدة . وهى أساسية فى الظواهر الكهرومغناطيسية . وبعد مرور قرن على ذلك اخترع أنشتين نظرية النسبية من دراسة المجال الكهرومغناطيسى .

ويرجع نجاح فاراداي إلى استعماله للمغناطيس الكهربى الذى عمله جوزيف

هنرى العالم الأمريكى الذى استنظم طرق جيمس وات الهندسية لتحسين المغناطيس الكهربى ، وأخذ يجرب بانتظام عدة تصميمات حتى وصل إلى أقواها ، وحول المغناطيس الكهربى من لعبة إلى آلة . ولم يكن فى استطاعة فاراداي أن يكشف شيئاً دون أن ينتفع بأعمال جوزيف هنرى . وعلى ذلك فالطرق الهندسية التى أوحى بها الصانع ساهمت جدياً فى نجاحه .

ولقد أصبح معروفاً الآن كيفية توليد الضوء والحرارة والاتصال والحركة بواسطة الكهرباء . وأدى ذلك إلى انتعاش الصناعة وحموة الآمال الاجتماعية التى عبر عنها بحماسة شديدة دافى وشلى وجول وغيرهم ، ورأى يبدو النظر من الناس أن الأجهزة الكهربائية ستكون مورداً للريح ، فعمل المخترعون على تعميمها . وكان الضغط الاجتماعى للنهوض بالآلات الكهربائية شديداً للغاية فى قارة أمريكا حيث الغنى الوفير والأرض البكر التى تتطلب موصلات سريعة تعمل على وحدتها السياسية وتقدمها للمادى ، وأسبغت الحاجة ماسة بعد اختراع الطرق الحديدية الجديدة فى أوروبا إلى موصلات سريعة . والقطر السريعة لا يمكن تسيرها من غير أن يكون هناك نظام سريع للإشارات .

واخترع الرسام الأمريكى مورس والعالم الإنجليزى ويستون فى وقت واحد تقريباً أول موصلات برقية كهربية سهلة الاستعمال ، وكان تقدم التلغراف الكهربى فى الولايات المتحدة عروناً عظيماً على العمل فى سوق الأوراق المالية . وتضمن انتصار الشمال على الجنوب فى الحرب الأهلية غلبة الصناعة والتجارة على الزراعة . وأصبح لرجال الأعمال السيادة فى المجتمع الأمريكى ، ووصف إديسون الحوادث التى وجهت قدرته الاختراعية نحو عمل التلغراف ، فقد حدث وهو فى الرابعة عشرة من عمره - بينما كان يبيع الصحف فى قطار مسافر إلى دوتريت - أن سمع بنتيجة موقعة شيلوه ، وهى الموقعة الفاصلة فى الحرب الأهلية . فأبرق إلى المحطات على طول الخط بأنه أت بأخبار الموقعة فى الصحف التى معه . ولما تجمع الناس فى المحطات لشراء صحفه قال : لقد تحققت أن التلغراف اختراع عظيم ، ثم بدأ يتعلم فن التلغراف

بنشاط عظيم . وفي عام ١٨٦٠ عين في نيويورك . وكانت الشركة تهرق بأسعار الذهب إلى السامرة والمضاربين . وبعد تعيين إديسون بزم قليل حاول فك وجوله احتكار الذهب في أمريكا وأحدثنا أكبر أزمة في المضاربات التجارية في القرن التاسع عشر . ولقد وصف ك. ف. آدامز حفيد جون آدامز هذا الحادث وصفاً كلاسيكياً رائعاً كما كتب ادوين بياناً عنه لا يقل روعة عن وصف آدامز ، إذ شاهد كل المضاربين في بورصة الذهب من على سطح مكتب التلغراف وكانوا في هرج شديد . ورأى سيدير وقد طار عقله والناس من حوله يحاولون إسكانه . ويقول إديسون : جاءني عامل تلغراف وقال « الحمد لله فنحن بخير لأننا لا نملك شيئاً وإني لسميد لفقرنا والفقراء يستمتعون بهذه المناسبات ولكنها نادرا ما تحدث » .

وارتفعت الأعمال في المصارف وبلغت العمليات المالية فيها خمسمائة مليون من الجنيهات . وبعد ستة أيام من هذا الحادث أسس إديسون شركة لصنع الآلات اللازمة للتلغراف ولعمل الاختراعات حسب الطلب ، وبذلك خلق مهنتين جديدتين لأنه اخترع لقب « مهندس كهربائي » ، وكان أول من حاول أن يجعل الاختراع مهنة . ولقد كان الفنيون قبله يتكرون التحسينات خلال قيامهم بالعمل ، ولكنه كان أول من حاول القيام باختراعات عند الطلب . ويعتبر هذا تجديداً اجتماعياً لأنه كان خطوة في سبيل تحويل الاختراع من فن ضال إلى علم .

ونشأ اختراع إديسون للحاكي من اشتغاله بأجهزة التلغراف التي كانت تسجل الوسائل بواسطة إبرة على قرص دوار ، فقد لاحظ أنه إذا رجعت الإبرة على القرص وسارت في القلوب المنحور فيه فإنها تحدث طنيناً . ولقد أوحى إليه ذلك بإمكان صنع جهاز يحكي صوت الإنسان ، وسرعان ما نجح في صنع ذلك الجهاز .

ووفق كل من بل وآسا جرى إلى اختراع ذلك في وقت واحد تقريباً بينما كانا يعملان بحماس شديد على تحسين أجهزة التلغراف . وبجلا اختراعهما في يوم واحد . إلا أن بل كان قد سبق جرای بضع ساعات .

ولقد كانت الحاجة إلى ربط أمريكا بأوروبا سياسيا واقتصاديا قد أثارت الاهتمام بالبحث في الأسلاك البحرية التي تمتد في المحيط الأطلسي قبل ذلك ببضع سنوات . واشتغل وليام طومسون الكبير في ذلك ، وتمكن من اختراع الجلفانومتر ذي المראה الذي زود الأجهزة الكهربائية بدرجة عظيمة من الحساسية . وأدت الحاجة إلى اختبار مقاومة الأسلاك النحاسية المستعملة في الأسلاك البحرية إلى تحسين أجهزة قياس الكهرباء وإلى تكوين اللجنة الشهيرة في الجمعية البريطانية للبحث في المقاييس الكهربائية ، وسرعان ما أوحى بتأسيس للمعمل الأهل للبحوث الطبيعية .

ولقد خلقت دراسة أجهزة الإبراق الكهربائي نوعا جديدا من العلماء وهم علماء علم الطبيعة الفنى ، ولم يكن في إنجلترا في ذلك الوقت جمعية علمية للبحث في المسائل التي تنهيه . وفي عام ١٨٧٤ أسست الجمعية الطبيعية في لندن لهذا الغرض . وقدم ج . أ . فلنج الذي أصبح فيما بعد مستشارا كهربيا لإديسون وماركوني ، واختراع صمام المنياغ أول رسالة لهذه الجمعية عام ١٨٧٤ . وبعد ذلك بخمسة وتسعين عاما — وكان إذ ذاك في التاسعة والثمانين من عمره — ألقى خطابا في الجمعية تكلم فيه عن حال علم الطبيعة الفنى وقت أن تأسست الجمعية . وقال إن العلماء الأكاديميين أمثال كلارك مكسويل كانوا يعترضون على قيام الجمعية وعلى ظهور صحيفتها ، بحجة أن البحوث العلمية لا تستحق النشر ما لم تحز القبول لدى الجمعية الملكية . ولقد حرم هذا العلماء المشتغلين بفن الإبراق ومسائله العلمية من وسيلة لنشر بحوثهم . واشترت مصلحة البريد العمومية شركات التلغراف بعشرة ملايين من الجنيهات ، وبدل هذا المبلغ على اتساع تلك الصناعة الجديدة وعلى كثرة العلماء المشتغلين فيها نسبيا . ولقد هيا استخدام المسرة عام ١٨٧٦ والمصباح الكهربائي عام ١٨٧٨ إمكانيات التقدم .

ولقد كانت الثورة في الهند عام ١٨٥٨ أول حافز للحكومة البريطانية على العناية بالسلك البحرى الممتد في المحيط الأطلسي ، إذ كانت الأوامر قد أرسلت بالبريد البحرى إلى فرقة بريطانية في كندا للإبحار إلى الهند . وبينما كانت السفينة

في طريقها إلى كندا أخذت الثورة ولم يعد هناك ما يدعو لإبحار القرقة إلى الهند . ولكن لم يكن من المستطاع أن يصل في الوقت المناسب عن طريق البريد البحري أمر يلغى ما صدر من أوامر . وعند ذلك بحثت الحكومة في إرسال أمر الإلغاء بواسطة التلغراف البحري ونجحت في ذلك مع أن السلك البحري كان ممعيا ، ووفرت خمسين ألفا من الجنيهات كانت مستفقة على رحلة لا داعي لها .

ومع أن كلارك مكسويل كان يعترض على قيام الجمعية الطبيعية فإنه كان عوناً كبيراً دون أن يدري على تقدم العلوم الصناعية . وأخذت الجامعات في العالم الغربي تعمل رويدا رويدا على تعديل دراسة العلوم لتتفق وحاجة المجتمع التجاري ، وعيقت في القرنين السابع عشر والثامن عشر كثيراً من أساتذة العلوم الرياضية والفلك وكانت أم ما يهتم الملاحين . وكان إسحق نيوتن أعظم هؤلاء الاساتذة . ولقد استمر الفلك الرياضي الذي كان أم للموضوعات التي يدرسها أم علم في الجامعات لما يقرب من قرنين من الزمان بعد عصره الذي كانت فيه التجارة عماد نظام العالم الاقتصادي . ومع أن الجامعات كانت قد وجهت عنايتها إلى علوم أخرى فإنها حفظت لهذا العلم مكانته في بداية القرن التاسع عشر رغبته منها في المحافظة على التقاليد الجامعية .

ولقد تخلت التجارة عن الإبحاء بالابتنكار إلى الصناعة ، وأفسحت الملاحية الطريق إلى الآلة البخارية والبرق . وتمشيا مع هذه الحركة الاجتماعية حلت الحرارة والكهرباء محل الفلك الرياضي . وأصبح للطبيعة الصادرة بصفتها العلم الأول ، إلا أن الفلك كان في منتصف القرن التاسع عشر كان لا يزال العلم الأول في كبرددج . ولم يكن للحرارة والكهرباء مكان رسمي فيها . وأصلح مكسويل منهج دراسة العلوم في الجامعة ، وأدخل تدريس الحرارة والكهرباء والطبيعة التجريبية ؛ ويمزى إليه كثير من الفضل في تأسيس معمل كافندش الذي افتتح عام ١٨٧٤ ، وكان هو أول أستاذ للطبيعة التجريبية فيه . وأصبح التدريس في كبرددج على يد مكسويل صالحاً لإعداد رجال يهتضون بالعلم في عصر صناعي . وأدخلت إصلاحات مماثلة في جامعات أخرى في أوروبا وأمريكا .

وكانت الإصلاحات التي أدخلها مكسويل على موضوعات الدراسة في الجامعات تبدو له في الغالب كأنها تحويل العناية إلى تلك الفروع من العلم التي قد تؤدي إلى اكتشافات هامة . ولم يبحث في الأسباب التي جعلته يرى أن الحرارة والكهرباء يرجى منهما خير أكثر من الفلك ، فكما أن يعرف أنهما كذلك . ولقد أيد التاريخ تماما سداد رأيه ، ولو أنه كان يعتبره في غير حاجة إلى دليل . ومن السهل الآن معرفة أنه كان الأداة العاقية لتطور نمو القوى الاجتماعية الهامة في عصره . بينما كان يبدو له أن اختياره لبعض الدراسات كان نتيجة حتمية لما أظهرته من أهمية .

وأشهر أعمال مكسويل المجيدة وليدة دراسته لبحوث فراى التجريبية في المغنطيسية الكهربية ، ونجح في التعبير عن النتائج التي أتى بها فراى في نظرية رياضية متماثلة الاطراف . وكان فراى يقول إن التأثيرات الكهربية تنتقل بحركة موجبة . وبين مكسويل أن مثل هذه الحركة الموجبة تتفق رياضيا والمخالفات المعروفة عن الكهرباء ، واستنتج أن سرعة انتشار هذه الموجات تساوى سرعة الضوء . ولقد أثبت هرتز عام ١٨٨٧ أى بعد سبع وعشرين سنة وجود هذه الموجات الكهربائية ، وكان قد اخترع الاتصال اللاسلكى ، وبذا أصبح من السهل تفسير بعض المشاهدات الغريبة ، وكان جوزيف هنرى قد لاحظ عام ١٨٤٢ أن القوة المغنطيسية لإبرة في ملف متصل بمانعة للصواعق تتأثر بومضات على بعد عشرين ميلا ، وبذلك يكون قد شاهد الموجات اللاسلكية دون أن يدري . ولاحظ د. إ. هيوز عام ١٨٧٢ أن الملف التأميري يحدث " تمسكة " في ميكروفون بعيد عنه . وعرض تجربته على ج. ج. ستوكس وكان وقتئذ رئيس الجمعية الملكية ، وعلى غيره من أساطين علم الطبيعة ، ولكهم لم يبدوا اهتماما ولذلك لم يستمر في دراسة هذه الظاهرة . وعلل الظاهرة التي رآها بأنها نتيجة الموجات الكهربائية كذلك . ولدينا قليل من الشك في أن الموجات اللاسلكية كانت تمكشف ولولم يكن هناك مكسويل . فتقدم العلم ليس رهناً بظلماء الرجال ، ولكهم يزيدون من سرعة هذا التقدم . ولقد أدى استعمال الأقواس الكهربائية في الإضاءة إلى زيادة الحاجة إلى القوة الكهربائية .

ولما كان لا يمكن سد هذه الحاجة بالقليل من التفقات باستخدام البطاريات القولية، فقد أدخلت تحسينات على المولد الكهربائي (الدينامو) ليحل محلها . واستخدمت الأقواس الكهربائية في إضاءة الفناورات وأقنية البضائع في محلات السكك الحديدية والأبنية الكبيرة . ونظرا لقوتها الطيعة التي تجعل استخدامها في الإضاءة المنزلية أمرا غير ممكن ، فقد حارل كثير من المخترعين صنع مصابيح كهربية صغيرة لإضاءة المنازل ولتقي بحاجة السوق . وأم من يرجع إليهم الفضل في حل هذه المسألة إديسون الذي علاوة على نجاحه في صنع تلك المصابيح ؛ كان قد وضع التصميمات لأجهزة توليد القوى الكهربائية وصنمها ، وكان يبيع الكهرباء كسلعة لأول مرة . وكان عليه أن يخترع عدادات لقياس الكية المستهلكة وطرقا جديدة للزل وأسلاكا لتوزيع الكهرباء وأشياء أخرى كثيرة لم يسمع بها من قبل . ولما كانت المصابيح الصغيرة تحتاج إلى تيار يختلف عما يستخدم في الأقواس الكهربائية فقد أنشأ أنواعا جديدة من المولدات الكهربائية .

وعلاوة على هذه التطورات الفنية التي أحدثها إديسون فقد أخذ يبحث بدقة في نفقات صناعة غاز الإضاءة ليعرف الظروف التي تمكنه من النجاح في منافسته . ولقد أدى هذا النوع الجديد من البحث في كل نواحي الهندسة الكهربائية إلى ظهور نوع جديد من المؤسسات وهو معمل البحوث الصناعية . وإن المعمل الذي أنشأه إديسون في منلوبارك البحث في المصابيح الكهربائية وكيفية الانتفاع بها لأحسن مثل لمعمل من هذا النوع أنشئ من قبل .

قام إديسون عام ١٨٨٢ بمشاهدة عليية بحثه بالغة الأهمية أثناء بحثه في المصابيح الكهربائية . وهي أن تلك المصابيح تكسى من الداخل ببناء من الكربون إذا طال استعمالها ، وأن أخيلة تظهر أحيانا على هذا البناء كما لو كانت دقائق قدنفها أحد طرفي السلك ، واعترض طريقها الطرف الآخر ومنعها من السقوط على المصباح .

ولقد دلت البحوث على أن الكهرباء تنبع حقيقة من السلك المتوهج . وأثبت

فلنج عام ١٩٠٤ أنه يمكن الانتفاع من هذه الظاهرة بتوليد تيار مستمر من التيارات المتناوبة . وبذلك اخترع الصمام اللاسلكي .

وفي الوقت الذي كان فيه إديسون وغيره يشتغلون صناعة الكهرباء كان العلماء في الجامعات التي تناولها الإصلاح يبحثون في علم الطبيعة الجديد . وزادت المصاييح الكهربائية من أهمية دراسة الأنابيب المفرغة والظواهر الكهربائية المتصلة بها . ولما عين ج . ج . طومسون بعد عشر سنوات من افتتاح معمل كافنديش ، أستاذاً في جامعة كبريدج عام ١٨٨٤ اخترع توصيل الكهرباء عن طريق الغازات بوصفه أهم موضوع يربى الخير من إجراء البحوث فيه . ولم يكن لاختيار هذا الموضوع أى أهمية عملية في ذلك الوقت ، وإنما كان الحافز له على ذلك شغفه بالبحوث الفلسفية البحتة . وكما أن مكسويل عمل — دون أن يدرك — على أن يكون التدريس في الجامعة يتفق وحاجات الصناعة ، فقد عمل ج . ج . طومسون دون أن يدرك كذلك على أن تكون البحوث التجريبية مفيدة للصناعة . وأدت بحوثه إلى اكتشاف الإلكترون عام ١٨٩٧ . ولقد ظهرت فوائد هذا الاكتشاف في أوائل القرن العشرين . وامتض أن الذرات تتكون من إلكترونات ودقائق أخرى متكهربة . وسرعان ما عرف أينشتين الكتلة بأنها الطاقة . وظهر أن كل المواد مكونة من الكهرباء . وأخيراً نجحت المدنية الصناعية في تأويل العالم بعبارات من أفكارها . وفهم العالم على أنه مكون من مادة غام واحدة جامعة هي الكهرباء .

الظروف التي أدت إلى الاكتشافات

يمكن تقسيم الظروف التي أدت إلى الاكتشافات العلمية إلى أربعة أنواع :
ظروف متصلة بمزاولة الصنعة ، وظروف متصلة بتعليم الفنون ، وظروف متصلة
بالسعى وراء التسلية الذهنية ، وظروف متصلة بالبحوث المهنية . ففي النوع الأول
تأتي الاكتشافات عرضا للصناع خلال عملهم اليومي وتوحى الخبرة بكيفية تحسينها .
ولقد حصل الإنسان بتلك الطريقة على شيء كبير من العلم . وما زال كثير من
الأعمال التي يمارسها الإنسان في هذه الأيام في بعض الفنون كالزراعة مثلا قائما على
هذا النوع من العلم .

وفي النوع الثاني تكون الاكتشافات على يد معلمى الفنون نتيجة لتفكيرهم
فيما يملكون ، وهذا من خصائص البحوث الأكاديمية .

وفي النوع الثالث تكون الاكتشافات على يد هواة أترابهم يبنون المتعة من
إشباع جهم للاستطلاع والسعى وراء مكانة أدبية . وفي كثير من الحالات يجمع
هؤلاء الهواة بين هذا الباعث والرغبة في الكسب . ومن أمثلة ذلك مركز
ورستر في القرن السابع عشر وسير تشارلس بارنز في القرن التاسع عشر .

وفي النوع الرابع تكون الاكتشافات على أيدي المشتغلين بالبحوث المهنية ،
وهم الذين يتخذونها موردا لرزقهم .

وتختلف مقادير الاكتشافات التي تنسب إلى كل نوع من هذه الأنواع باختلاف
العصور ، ففي عصور ما قبل التاريخ كانت الاكتشافات في الغالب على أيدي رجال
من النوع الأول . وفي أيام الإغريق كانت على أيدي رجال من النوعين الثاني
والثالث . وفي القرنين الأولين بعد عصر النهضة زادت نسبة الاكتشافات على يد
رجال من النوع الثالث . وفي أثناء السنوات المائتة الأخيرة نقصت اكتشافات النوعين
الأول والثالث كثيرا ، وزادت اكتشافات النوع الثاني ، بينما بدأت اكتشافات
النوع الرابع أى اكتشافات المشتغلين بالبحوث المهنية . والاكتشافات العلمية في

عصرنا هنا مقصورة في الغالب كلية على المشتغلين بالبحوث الأكاديمية ،
والبحوث المهنية .

بل أصبح للاكتشافات الأكاديمية أى اكتشافات النوع الثانى كثير من خصائص
بحوث النوع الرابع ، نظراً لإنشاء الكراسى ، والمنح فى الجامعات التى تقدم البحث
على التدريس .

ويرجع اختفاء البحوث بين الصناع والمهواة الأثرياء إلى حد ما إلى تغير
مستلزمات التجارب ، فالأجهزة اللازمة لكثير من البحوث الحديثة كثيرة الكلفة
ويصعب فهمها وإدارتها ، وقد يحتاج الماهوى الترى إلى قضاء خمس سنين فى دراسة
علية مضية قبل أن يستطيع الاستمتاع بأجهزته . ولذلك فهو أميل إلى منح الهبات
لإجراء البحوث بدلاً من أن يقوم بها بنفسه .

ويستطيع الصانع الماهر فى هذه الأيام أن يقوم ببحوث فردية ضئيلة ، لأنه
لا يستطيع الحصول على الأجهزة اللازمة ، ولم يعد فى عمله اليومى يدير آلة كاملة .
وكان الصانع الماهر قبل تقسيم العمل وتطور الآلات التى تدار بقوى عظيمة
يصنع الآلات التى يحتاج إليها ، وكانت بسيطة حتى أنه كان يعرف جميع أجزائها
بوجه عام . أما الآن فإنه يصنع جزءاً من آلة وضع تصميمها رجل آخر ، ولا يفهم
غالباً جميع أجزاء الآلة التى يديرها ، ولا يعرفها المعرفة التامة التى تمكنه من
العمل على إدخال تحسينات عليها .

ولقد أصبح قيام الفرد وحده بالاكتشاف أصعب من ذى قبل لأن إنتاج
المصانع حل محل إنتاج الفرد . وحل فريق من العلماء الذين يعملون فى معمل كبير
يشبه المصنع محل العالم الذى يعمل فى معمله الخاص . ومعظم الاكتشافات فى هذه
الأيام يقوم بها علماء ينتظمون فى جماعات ويسيطرون طبق خطة موضوعة للبحث
فى معامل البحوث الصناعية والطبية والجامعية .

ويمكن تقسيم معامل البحوث الصناعية إلى نوعين : نوع تابع لشركات خاصة ،
ونوع تابع للحكومة . ولقد نشأت معامل النوعين من جهود الصناع الماهرين
فى خدمة الحكومة والأفراد . ويحتفظ كل نوع بطابع من هذين الأصلين .

ويظهر انتقال البحوث من أيدي الأفراد إلى أيدي الجماعات في أعمال شركة بولتن ووات في القرن الثامن عشر ، إذ أدخل وات ومردوك وسذرن وغيرهم من أعضاء الشركة تحسينات على الآلات أثناء عملهم اليومي ، كما كانوا يمحرون البحوث المنتظمة في بعض المسائل مثل قياس القوة . وكانوا يبحثون مشاكلهم مع سمول وبريستلي وغيرهما الذين كانوا يعتبرونهم مستشارين للبحوث العلمية . ولكن بحوثهم هذه كانت لا تفسر وفق منهج واضح المعالم ، ولم يكن سمول وبريستلي مستشارين رسميين للبحوث ، ولم يعتبر أن هذا العمل مهتهما .

ولاهتمام الحكومات بالأسلحة أثر عظيم في تقدم العلم . وكانت مصانع الأسلحة أكبر المصانع في العصور الوسطى وما زالت كذلك في العصور الحديثة . وكلمة arsenal (مصنع الأسلحة) مأخوذة عن اللغة العربية ، وهي بذلك تكشف عن أثر المسلمين في خلق الصناعة الحديثة . ولقد أنشأ الإيطاليون مصنعا للأسلحة وكان له شهرة عظيمة في أيام دانتى ، كما كان مصدر الرضى لجاليليو . واستعمل لافوازييه ما في مصنع الأسلحة في فرنسا من معادن وأجهزة وغيرها لإجراء التجارب التي وضعت أسس الكيمياء الحديثة . ويرجع الفضل في نتائج بحوث رمفورد في طبيعة الحرارة إلى النطاق الواسع الذي كانت تجرى عليه التجارب في مصنع الأسلحة في بافاريا التي كانت تحت إمرته .

ومع أن جزءاً كبيراً من البحوث العلمية في بعض الممالك كبريطانيا تجري في معامل البحوث الصناعية فإنه لا يمكن الحصول على بيان كامل بتلك المعامل ، إذ ليس لازماً على أصحاب معامل البحوث في مجتمع قائم على المشروعات الخاصة أن يذيعوا بياناً عن معاملهم وبحوثها وموظفيها وأجهزتها وأوتى عن وجودها . ولقد كان هذا الاعتقاد من خصائص رجال الصناعة في القرن التاسع عشر . ولكن أخذ يحل محله تدريجياً الاعتقاد في ضرورة جمع ونشر البيانات الخاصة بمعامل البحوث وغيرها من المنشآت .

وهذه الفكرة حديثة العهد ولكنها آخذة في الاتساع لعدة عوامل ، منها نشر العلم الذي يؤدي إلى تنظيم الصناعة والبحث تنظيماً أكثر اقتصاداً ، واكتشاف

ما لنشر البحوث من قيمة عظيمة في الإعلان عنها ، واتجاه الحركة الاجتماعية العامة نحو التنظيم الجمعى .

وفي عام ١٩٣٦ نشر بيان عن مائة وعشرين معملا للأبحاث في بريطانيا العظمى وكان للحكومة منها تسعة عشر معملا .

وفي الجامعات والكليات الجامعية في بريطانيا ما لا يقل عن أربعائة قسم للعلوم مزودة بالمعامل التى تختلف كثيرا في سعتها وأجهزتها ، وتجربى في معظمها بعض البحوث ، وكثير منها قديم بل وأقل صلاحية لإجراء البحوث منه للتدريس . ويتكلف العمل الصالح في هذه الأيام ما يقرب من خمسين ألفا من الجنيهات بينما تكلفت أحسن المعامل في جامعات أكسفورد وكبريدج وبرستول وجلاسجو وأدنبرة من مائة ألف جنيه إلى مائتين وخمسين ألفا من الجنيهات .

ولا يعرف بالضبط عدد العلماء في بريطانيا العظمى ، ولكن بسجل الجمعية الملكية سبعة آلاف عالم معظمهم يقوم بالبحث أو في وسعه أن يساعد فيه .

وبسجلات وزارة العمل ستة وثمانون ألفا من المهندسين والفنيين ، ولكن ليس هذا كل ما هنالك . ويقوم بالبحث في مسائل الزراعة وفلاحة البساتين ومصائد الأسماك ستون معملا في بريطانيا العظمى ، وكثير من هذه المعامل جزء من الأقسام في الجامعات أو متصل بها .

وتقدمت العلوم الطبية على يد الأطباء الذين يشتغلون بمفردهم أو كدورسين في المستشفيات المدرسية . ولم تتقدم كثيرا نتيجة البحوث الفردية التى قام بها الهواة الأثرياء لأنها موضوعات غير شاققة وليس فيها متعة ذهنية، ولذلك كانت البحوث الطبية كهنة أحدث من البحوث الصناعية كهنة .

ولقد ساهم المعلمون في تقدم الطب أكثر مما في الفنون والصناعات ، ويرجع ذلك إلى سمو مركز الأطباء الاجتماعى في المجتمع قديما . وكان طالب الطب عادة — بخلاف الصانع — من طبقة تستطيع تحمل نفقات التليم . ولقد أنشئت مدارس عظيمة للطب في بلاد الإغريق القديمة ، وكانت ملحقة بالملاعب العلاجية والمستشفيات وساهمت في التليم والبحث . ولا يزال بعض مستشفيات مدارس

الطب والمعامل في بريطانيا العظمى مستقلة بذاتها عن الجامعات . وفي لندن وحدها ثلاثة وعشرون مستشفى ومدرسة الطب تتترف جامعة لندن بعمليها ، إلا أن الطلبة فيما يقرب من ثلاثة أرباع هذه المدارس قليلو الاتصال بخير طلبة الطب الجامعيين . وعدد معاهد البحوث الطبية التي يشتغل أعضاؤها بالبحث وليس بالتدريس قليل جدا في بريطانيا إذ أن عددها ثلاثة عشر كما يتضح من دليل الجامعات السنوى .

ويعزى هذا التأخر في النهوض بالبحوث الطبية الفنية إذا ما قورنت بالبحوث الصناعية الفنية إلى عدة عوامل : فالموضوعات الطبية أصعب من الموضوعات الصناعية ، وتتركز البحوث الطبية في جسم الإنسان بينما تجرى البحوث الصناعية في أشياء كثيرة متنوعة، ويجد المشتغلون بها بسهولة أكثر المسائل التي تتفق واستعدادهم والتي يتوقعون سهولة حلها . وتركيب جسم الإنسان معقد جداً وهى ميداناً فسيحاً للبحث، إلا أن كثيراً من العلماء لا يجدون في أنفسهم القدرة على البحث فيه ، ويفضل معظمهم البحث في علم الحياة الذى يعرض كثيراً من الظواهر الطبيعية المختلفة والموضوعات التي يستطيعون تناولها . ويبحث علم الحياة في كائنات أقل تقدماً من الإنسان وأبسط منه ، ويمكن تحليلها بسهولة وبذلك تهى الباحث الوسيلة لنهم جسم الإنسان المعقد الذى لا يمكن فهمه بالدراسة المباشرة .

وقلة المبات السبب الرئيسى في عدم تقدم البحوث الطبية الفنية ، إذ أن غالبية المرضى يرضون بدفع كل ما يستطيعونه مقابل العلاج الذى يعطى لهم شخصياً ، ولكنهم لا يهتمون بإعانة البحوث التي قد لا يكون لهم منها فائدة عاجلة ولو أنها قد تفيد كل إنسان ، كما أنهم لا يجبون المطالبة بالإتفاق عليها من الأموال العامة . ويدفع الناس سنوياً مبالغ طائلة للأطباء الذين يعالجونهم ويميلون إلى الاعتقاد بأن في هذه المبالغ ما يكفي للإتفاق على البحوث الطبية .

وكبر دخل الأطباء كثيراً ما يحرفهم عن البحث الذى لا يتقاضون عليه أجراً عالياً . ولهذا السبب يتقاضى علماء الطب مرتبات أعلى من العلماء أمثالهم الذين يشتغلون في فروع أخرى من العلم .

ولقد بدأ تنظيم البحث في العصور الحديثة من القرن السابع عشر ، وقام به

في إنجلترا بصفة غير رسمية أعضاء الجمعية الملكية الذين كان لهم دخل من مصادر أخرى . ولما كان الأعضاء غير ملزمين بالاستمرار في إجراء البحوث فإنهم كثيراً ما كانوا يبدأون البحث في بعض الموضوعات ثم يتركونها .

وكانت الأكاديمية الفرنسية هيئة رسمية أكثر من الجمعية الملكية . وكان فولثير يقول إن في هذا نفعاً كبيراً ، لأن الجمعية الملكية كان ينقصها شيثان جوهران للإنسان : المكافآت والقوانين . وكان العضو في الأكاديمية الفرنسية يتقاضى مرتباً ضئيلاً إلا أنه كان مضموناً ويساعده على متابعة البحث .

ولقد كانت الحكومة الفرنسية تستشير الأكاديمية وأعضاءها في العلوم والفنون وحقوق الاختراع ، وكانوا سنداً قوياً لها في نهاية القرن الثامن عشر . ولو كانت السيادة ترجع للعلم وحده لكان الفرنسيون قد دخلوا القرن التاسع عشر ولم السيادة التي لا شك فيها . ولكن كانت إنجلترا تهوق فرنسا في إمكانياتها وفي مركزها الاقتصادي ، وهما لها ذلك الأساس الذي استطاعت به العلوم في إنجلترا رغم رداءة تنظيمها أن تدرك العلوم في فرنسا . ونظرا لسهولة العثور على حقول الفحم وسهولة النقل بالماء نجح رجال الصناعة في إنجلترا دون أن يحتاجوا إلى معاونة عليّة منتظمة من الحكومة ، ولم يلجأوا لاستشارة الحكومة إلا عند الضرورة القصوى . وكانوا يعتمدون على مستشارين من موظفيهم العائمين ولو أنهم لم يوالوا البحوث المنتظمة .

وانتبع رجال الصناعة في أمريكا نفس الخطة في بداية القرن التاسع عشر ، إلا أن ظروفهم كانت تختلف كثيراً ؛ إذ كانت بلادهم أوسع ، وإمكانياتها الاقتصادية أعظم ولكنها كانت في حالة غير متقدمة . ولقد أدت ندرة العمال وتوقع الربح العاجل إلى اختراع الوسائل التي بها يمكن الاقتصاد في العمال . ومن الأمثلة الرائعة لذلك استخدام ما كينة الخياطة في أمريكا عام ١٨٤٦ .

قلل عدم وجود صناعات صغيرة ذات تعاليد راسخة قديمة من المعارضة في إنشاء صناعات كبيرة جديدة حسنة التنظيم . واحتاج الناس المبعثرون في الجهات المختلفة

وأصحاب رموس الأموال الذين يودون تتبع استغلال أموالهم إلى طرق مواصلات أفضل . واستغل الناس أموالهم في طرق المواصلات . وأصبح امتلاكها مصدر قوة كبيرة لأصحابها لأن المواصلات هي الأعصاب التي بها ينظم المجتمع .

وفي هذا الوقت اكتمل التلفراف واخترع التليفون . وأنشأ إديسون كما سبق القول أول مصنع للاختراع المنتظم . وكان هذا مقدمة لقسم البحوث الشهير في شركة جنرال إلكتريك الأمريكية .

ولقد أدى اختراع التليفون وتقدمه وصناعته على يد بل إلى إنشاء معامل تليفونات بل، وهي أكبر معهد البحوث الصناعية في العالم ومثل رافع لمظاهر البحوث الصناعية الحديثة واتجاهاتها .

معامل البحوث الصناعية

نشأت صناعة التليفون نتيجة لاستخدام آلة التليفون الذي اخترع ليسد حاجة المجتمع . ولقد كان اختراعه على يد جراهام بل في مدينة بوسطن عام ١٨٧٥ بينما كان يبحث في تطبيق الدوائر الكهربائية التي تولد الأمواج على الخطوط التلفونية للمتعددة . وهو ابن أ. م . بل الذي قام ببحوث عملية في تحليل الكلام ووظائف أعضاء الصوت وعناجز الالفاظ ، ودرس علم الفصاحة في لندن . ولقد تعلم جراهام فن تعليم الصم من والده ، ثم هاجر إلى بوسطن حيث اشتغل بهذا النوع من التعليم بجانب عمله في البحوث المتعلقة بالتلفراف . وكان معداً لإعداداً مناسباً لمعالجة تلك المسألة الفنية التي قام بحلها بنجاح تام . ولقد عاونه أصحاب المال ورجال الهندسة في استخدام اختراعه ، وبذلك خلقوا صناعة التليفون .

وكان البحث هو القابلة التي قدمت للنجم نسل التليفون . ولما كبر هؤلاء الأبناء اتسعت دائرة البحوث التي كانت تحيط بهم . فالتليفون نشأ في العمل ولما كبر ، كبر العمل معه .

وما زالت شركة التليفونات في الولايات المتحدة تحمل اسم المخترع إذ تسمى شركة تليفونات بل ، وهي تدير سبعة عشر مليوناً وخمسمائة ألف من التليفونات ، وتستخدم أكثر من ثلثائة ألف شخص . وتتكون من ثلاث شركات ، منها واحدة لصيانة التليفونات وإدارتها ، وواحدة لصنع الأجهزة ، وواحدة لإجراء البحوث . وتسمى الشركة الأخيرة بمعامل تليفونات بل وهي مستقلة إسمياً ولكنها لا تجرى بحوثاً لشركات لا تنتمي لشركة بل .

وكان لكل من الشركتين الإدارية والصناعية فيما مضى معملها الخاص

للبحوث ، إلا أنها اندمجتا في بعضهما وأصبحتا معملا واحدا في شارع وست في مدينة نيويورك ، والممار التي يشغلها المعمل لم تكن مبينة لذلك الغرض إذ كانت في بادئ أمرها مخازن البضائع . وهي عبارة عن ثلاثة عشر طابقا . وتبلغ مساحة الحجرات المخصصة للبحوث والإدارة والمصانع حوالي أربعة آلاف ومائتي شخص ، منهم ألفا مهندس وعالم . ويشغل معظم هؤلاء الموظفين في حل المسائل الروتينية ، ولكن هناك ما يقرب من خمسمائة موظف يشتركون في طبع ونشر البحوث المبكرة التي يقوم بها المعمل .

وتتطوى مسائل التليفون الفنية على كثير من العلوم ؛ إذ يجب أن تصنع أجهزة الإرسال والاستقبال الجيدة من مواد لها خواص كهربائية مغناطيسية مناسبة . ويتطلب تصميمها مهارة في استعمال التيارات والدوائر الكهربائية وتوليد الخواص السمعية الصحيحة . وإرسال التيارات في أسلاك تمتد آلاف الأميال يثير مشاكل أخرى كثيرة ، فعلاوة على وجوب حفظ الرسائل التي تجتاز المسافات الطويلة واضحة غير محرفة ؛ يجب صنع أسلاك متينة ، فالأسلاك عرضة للتقلبات الجوية ، وعلى العلماء اكتشاف معادن تتأوم التأكل والبلل ، ودوائر لا تتأثر لإقليلها جدا بالاضطرابات الناتجة عن التيارات التي يحدتها البرق وغيره . وعليهم أن يكتشفوا الطريقة التي بها يمكن حفظ الأعمدة الخشبية المقام عليها الأسلاك من التلف والحشرات التي تنخرها وعليهم كذلك أن يفسروا كل عطل غير متوقع يطرأ على المواصلات التليفونية وأن يجدوا العلاج له .

وتشير صناعة آلات السنترال وأجهزته ولوحات التوزيع والكابلات وغيرها سلسلة أخرى من الاختبارات والبحوث الروتينية . ويجب التغلب على الصعاب التي تظهر في أثناء العمل في المصنع . وتهدف هذه البحوث وغيرها إلى إقناع كل الأجهزة الخاصة بالتليفون .

وهناك قسم آخر للبحث فيما يؤدي إلى التفويض بمخترعات جديدة مثل نقل الصور بالتلغراف والتلفزيون ، وبإكتشاف آراء جديدة تفني* عن وسائل الاتصال

في المستقبل فتعمل المصانع على إعدادها . ومن الجائز أن تكون كلها من طرز جديدة .

ويشتر جزء كبير من البحوث ، التي تقوم بها الشركة في مجلة الشركة التي تحوى مجلداتها أكثر من ألف بحث ، وهي مقسمة إلى الموضوعات الآتية : السميات ، والكيمياء ، والطبيعة المعاصرة ، والتبلور ، وتوزيع الإلكترون ، والمغناطيسات ، والطبيعة الرياضية ، والتعدين ، والبصريات ، والتصوير بالكهرباء ، والأبونات الحرارية ، والأجهزة ، والمقاييس ، والزلزل ، ووسائل الاتصال التي تنقسم بدورها إلى : إرسال الصور باللاسلكي ، والصور الصوتية والتلفزيونية ، والمغناطيس ، والتلغراف ، والتليفون ، والآلات المبرقة وغيرها .

وتتوقف صلاحية التليفون على ملامته لخصائص كلام الإنسان وسمعه . وكثيرا ما يعطى طالب غمارة تليفونية رقما خطأ لأن العامل في السترا لا يفهم كلامه تماما . ولقد قام هارفي فلتشر وزملاؤه بدراسة هذه المسائل في معامل بل وأدخلوا تحسينات كبيرة في البحوث التي تجرى في السميات . وصنعوا ميكروفونا وتليفونا ينقل صوت الإنسان من غير تحريف ، وأثبتوا أن أذن الإنسان تختلف في حساسيتها . فإذا استمع جماعة من الناس إلى خطيب ما ، فإن كلا منهم يسمع عدة أصوات تختلف قليلا عما يسمعه الآخر . ويأخذ كل منهم يفسر ما يسمعه على أساس يخالف غيره ، علاوة على الصورة السيكولوجية التي ترسم في ذهن كل منهم .

ولقد وجد أن خمسين في المائة من الأخطاء في السمع ترجع إلى أصوات وتوقف وف وف التي تتوقف كلها على الموجات الصوتية ذات التردد العالي . وكان لهذا البحث أثر عظيم في تحسين الأفلام الناطقة وأسطوانات الحاكي والتليفون ، كما كان عظيم القيمة للقرين والممثلين والأطباء . وتدل أسماء الرسائل الآتية وهي قليل من كثير على مدى ما وصلت إليه البحوث في هذا الموضوع : طبيعة اللغة ، والخواص الطبيعية للكلام والموسيقى ، والضوضاء ، وارتفاع الصوت والباعث الطبيعي عليه ، والأصوات في الحلاء وفي داخل المباتي .

وتصف إحدى الرسائل تركيب خنجر صناعية إذا ما أصيب مريض بسرطان في الخنجر وقد القدرة على الكلام نتيجة لعملية أجريت له . وقد قام العلماء يحثون فيما إذا كان من الممكن تزويده بجهاز يمكنه من إسماع صوته . ومع أن المحادثة فلت إلا أن البحوث استمرت وابتكرت الخنجر الصناعية التي أعادت القدرة على الكلام إلى كثير من الرجال والنساء الذين بترت قصبهم الهوائية في عمليات البلعوم التي أجريت لهم .

واستعملت أجهزة السمع التي اقتضاها التليفون في دراسة أصوات القلب والرتين . وهناك رسائل كيميائية كثيرة تتكلم عن خواص الكربون الذي يستعمل في أجهزة الإرسال وعن تأكل المواد والعزل .

ودرس ر. ر. ويليامز أثر الرطوبة في المطاط والاقشة التي تستعمل في العزل ، ونشر بحثاً في الطرق الكيميائية لحفظ خشب أعمدة التليفون . واستعمل مهارته في الكيمياء الحيوية في دراسة الفيتامينات ووضع قانون فيتامين ب وصنعه ، وهو ما يسمى ثيامين . وينتج عن خلط الطعام منه مرض البرى برى .

وكان قد حصل مصنع هولندي في جاوه لأول مرة بعد بحث استمر ثلاثين عاماً على عينات نقية من فيتامين ب الطبيعي ، فأخذ وليامز وزملاؤه في تحليل هذه العينات بما لديهم من وسائل . ثم أخذوا خلاصة قشر الأرز الذي ملا حوضاً شتته ١٣٠٠ جالون ، وأذابوها في نصف سنتيمتر مكعب من الماء . فوجدوا أن قشر الأرز لا يحتوي إلا على أربعين أو خمسين في المليون من الفيتامين . وبذلك نجحوا في تحليل عينة الفيتامين الطبيعي ووضعوا بعد ثلاث سنوات فيتاميناً له نفس خواص الفيتامين الطبيعي .

ومع أن هذا الفيتامين يوجد في مئات من مختلف أنسجة الجسم لاصطنعه أنسجة الجسم الحيواني وإنما الذي يصنعه هو النبات . ومن المحتمل أنه يصنع في أوراق الشجر وينقل إلى الجنذور . وهو مركز في الحبوب لأقصى حد ، ويندو أن عمله متصل بتشكيل السكر والنشا . ويقول وليامز إن البذور تحتوي على كمية كبيرة منه نسبياً ليستطيع النبات الانتفاع في نموه بما فيها من نشا قبل أن تفتت الأوراق التي تستطيع صنعه بمحوطة

الشمس . وإن الإنسان يرتكب جرماً عند الطينة إذا ما أكل البذور ثم أتى بذلك الجزء من النبات الذى يصنع النشا .

ويعتبر هذا البحث من أعظم البحوث فى الكيمياء الحديثة وهو عظيم المغزى فى علوم الحياة والطب ، وفى مستقبل البحوث العلمية . وهو مثل سيتكرر كثيراً لعالم يشتغل بالبحث فى معمل صناعى ، فتمرض له فرص البحث فى اتجاهات ليس لها صلة ظاهرة بالأغراض الأصلية للعمل . وسيكون تقدم العلم فى المستقبل متوقفاً على معاونة معامل البحوث الصناعية .

ويتوقف التليفون اللاسلكى ، والتلفزيون ، والأفلام الناطقة وغيرها من المبتدعات الحديثة على خروج الإلكترونات من سطوح معدنية فى أنابيب مفرغة من الهواء . وعندما تتساقط الإلكترونات على المادان ، فتنتج الأشعة السينية . ومن الجلى أن من الممكن الكشف عن تركيب السطوح المعدنية التى لها أهمية فى صنع الآلات الجيدة بغذها بالإلكترونات وملاحظة كيفية ارتدادها .

وأجرى دافيسن وزملاؤه بحثاً من هذا النوع ، ولاحظ عام ١٩٢٠ أن الإلكترونات ترتد من سطح من النيكل بطريقة غير منتظمة ، وكان النيكل مكوناً من مجموعة من بلورات صغيرة . وفى عام ١٩٢٧ أعاد البحث مرة أخرى ببلورة واحدة من النيكل . ونظراً لوحدة التركيب كان ارتداد الإلكترونات أكثر وضوحاً فى عدم انتظامه . ولم يكن الصماع المتمكن منتظماً ، بل ظهر كزومة ضوئية متفرقة شبيهة بتلك التى يسبب انكسارها صفوفاً من غدوش متوازية .

وفى عام ١٩٢٤ قال دى بروجلي إن للإلكترونات خواص موجية ، وذكر قانوناً لحساب حجم الموجات . ويمتضى هذا القانون حسب دافيسن كيفية سلوك الإلكترونات ووجد النتيجة تتفق مع الملاحظات التى كان قد حصل عليها من قبل بالتجربة . وأدلى بأول دليل تجريبي على النظرية الموجية للمادة . وبعد ذلك بقليل أتى طومسن بدليل آخر ، واقسم هو ودافيسن جائزة نوبل تقديرأ لبحوثهما الجليلة . ونشر كثير من البحوث فى نظرية الإحصاء وتطبيقاتها لملاقها بهذا البحث .

وتستعمل نظرية الاحتمالات في إرسال الرسائل التليفونية وفي اختبار عينات أجزاء التليفونات وفي دراسة مقاومة المواد .

وانسكرت عدة أجهزة للقياس الكهربية وغيرها مثل الأسلوجراف لبيان مسار الأشعة الكاثودية ، ومحلل الموجات المعقدة ، والساعات البلورية . وهذه الأجهزة تتوقف على الخاصية اليوزوكهربية للحجر البلورى وغيره من البلورات ذات الذبذبة المنتظمة . ويمكن استخدامها لوحدة تيارات مترددة منتظمة .

ونجحت معامل بل على يد و . ا . ماريسون في صنع ساعة حائط من بلور صخرى ، وكانت ساعة لا مثيل لها في دقتها . وكان البلور الصخرى يتذبذب بسرعة مائة ألف ذبذبة في الثانية ويصدر ألف إشارة زمنية كل ثانية وكانت ترسل بسلك خاص إلى معمل لومس على بعد أربعين ميلا من نيويورك وتقارن بالزمن الذى تدنيه ساعة الحائط ذات الخطار . ولما كانت ذبذبة الخطار ترجع إلى الجاذبية بينما لا ترجع ذبذبة البلور الصخرى إليها فقد كان من الممكن البحث عن التباين في الجاذبية بملاحظة التباين في سرعة ذبذبة الخطار بالنسبة إلى ذبذبة البلور الصخرى . وأظهرت المقارنة تغيراً كل ست ساعات في ساعة الحائط ذات الخطار . ويرجع ذلك إلى أثر جاذبية القمر .

وتستعمل ساعة الحائط البلورية أيضاً في توحيد قياس تردد الموجات اللاسلكية والتيارات الكهربية .

ولقد أدى البحث عن مواد أفضل لتكون مغنطيسات يمكن مغنطتها وتغيريها من المغنطة بسرعة أكبر وتكون أسرع في عملها إلى اكتشاف سبائك مغنطيسية جديدة زادت سرعة التفراقات البحرية خمسة أضعاف ما كانت عليه .

ولما كانت حل المسائل الكهربية يحتاج إلى الكثير من الرياضة العالية فقد أجرى البحث في موضوعات هندسية مثل الدوران في الفراغ العادى والفراغ الصخرى وغير ذلك .

ودعت ضرورة تغايف الكابلات إلى البحث عن خواص سبائك الرصاص .
ومن البحوث التي أجريت على المعادن البحث في استخدام معادن نفيسة لمنع التآكسد
عند انطلاق الشرر الذي يحدث عند الملامسات الكهربائية ، وعند تهسية سبائك
التحاس ، وعند استعمال القصدير للحام المعادن ، وعند اللحام بالكهرباء .

وكررت البحوث في التصوير بالكهرباء لتحسين العين الكهرونية التي تستخدم
كبديل ميكانيكي للعين . ونشرت مئات الأبحاث في المسائل الفنية المتعلقة بنقل
الصور بواسطة اللاسلكي ، وفي التليفون ، ومكبرات الصوت ، وأجهزة التقاط
الصوت والتلفزيون .

والبحوث في اللاسلكي كثيرة جداً ، وهي عبارة عن البحث في الموضوعات
الخاصة بأجهزة الإرسال والاستقبال وانتشار الموجات الكهربائية على الأرض
والطبقات الجوية وطبقات الجو العليا وخضوع الصوت .

واخترت طريقة إرسال الرسائل المختلفة بواسطة تيارات تجمري في سلك
واحد . ولقد أصبح من الممكن إرسال عدة تيارات مختلفة في نفس السلك
الواحد وفرزها عند محطة الاستقبال بواسطة راسخ كهربائي يفصل بعضها عن
بعض . وهذا الراسخ من اختراع كامبل وأدخلت عليه تحسينات كثيرة في
معامل بل .

وهذه الطريقة صاغت كثيراً عدد الرسائل التي يمكن إرسالها بواسطة دائرة
تليفونية واحدة ، وبما زاد مقدار الخدمات التي يمكن أن تؤديها مجموعة معينة
من الخطوط .

وزاد عدد الرسائل التي يمكن إرسالها بواسطة كابل واحد إذا كان مقطعه
على شكل دائرة . ويحاط السلك بعدة عازلات بعيدة بعضها عن بعض في وسط
أنبوبة نحاسية جوفاء . وتسمح الخواص الكهربائية لهذا التركيب بإرسال مالا يقل
عن مائتي رسالة تليفونية في وقت واحد . ولما كانت تغيرات صوت الإنسان تحتاج

إلى موجة تسير بذبذبة قدرها أربعة آلاف سيكل فإن السلك ينقل مجموعة من الموجات تسير بذبذبة قدرها ٨٠٠.٠٠٠ سيكل، وهذا يكفي لنقل الصور بالتلفزيون. ومن المنتظر حدوث تطورات هامة في هذا الموضوع .

وأخيراً هناك عدة بحوث طويلة قام بها ك. ك. دارو في الطبيعة المعاصرة، وهي عرض للتقدم الحديث في الميكانيكا الموجية والنشاط الإشعاعي والأشعة الكونية. والفرض منها مساعدة المهندسين وعلماء الطبيعة الفتيين على تتبع الاتجاه العام للاكتشافات الطبيعية. ويזור دارو أهم معامل الطبيعة في العالم، ويرى كيفية إجراء أهم التجارب ويعرف طباع العلماء المشتغلين بها، وأراءهم كما يعرف مساعدتهم، ويعرف زعماء المستقبل قبل أن تلغ أسماؤهم. وتفيد معامل بل من خبرته كثيراً ويقرأ بحوثه في الطبيعة كثير من المهندسين وعلماء الطبيعة في كل أنحاء العالم. وهكذا نشأ عن صناعة التلفون. الدافع على التعلم بخلاف إجراء البحوث. وهذا يدل على أن تقدم الثقافة سيزداد اعتماداً على الحوافز التي ييؤنها اتساع البحوث الصناعية.

ولما كانت الأبنية التي تشغلها معامل بل ليست معدة في الأصل للبحث، فقد أنشئت حجرات كثيرة للبحث بإقامة حواجر، ولذلك فهي ضيقة وخاصة بالأجهزة. ولقد كان في نية شركة بل إنشاء مدينة البحوث في ولاية نيوجرسي على نهر هدسن، وقدرت تكاليفها بثلاثين مليوناً من الدولارات. وكانت تحتوى على مجموعة من المعامل لكل منها هدف خاص، ولكن أرجى تحقيق ذلك نتيجة للكساد الصناعي الذي بدأ في الولايات المتحدة عام ١٩٢٩.

والبحوث التي تجري الآن في معامل بل كثيرة، ولكن يتصل معظمها بالتلفون. وحتى المعامل التي يبدو لأول وهلة أن البحوث فيها لا تمت بصلة إلى التلفون تعمل للوصول إلى معلومات تفيد المعامل التي تبحث في مسائل التلفون. والفرق طفيف في مثل هذه المعامل بين البحوث البحتة والبحوث التطبيقية. فقد يكون البحث في النظرية الموجبة للمادة بحثاً في الجامعات، ولكنه يعتبر في أحسن معامل

البحوث الصناعية ضرورياً لتقديم الهندسة الكهربائية . ومن السير تقدير الزمن الذى يتفق فى هذه البحوث فى معامل بل ، ولكن يمكن تقديره على أنه يبادل جهود عشرين إلى أربعين باحثاً . ويندر أن يخصص باحث هناك كل وقته لإجراء بحوث من نوع ما يجرى فى معامل الجامعات . ويخصص عدد كبير من العلماء جزءاً من وقتهم لمثل تلك البحوث ، والقليل منهم يخصصون لها كل وقتهم .

وقد يكون معمل البحوث فى مصنع مصابيح فيليبس فى مدينة إندهوفن بهولندا ، خير معمل للبحوث الصناعية فى العلم . وهو فى مبنى جميل مشيد على أحسن طراز هولندى حديث ، وحجراته وطرقاته رحة نظيفة هادئة لا تزعج فيها ولا جلبة ، وغالية من الأقدار التى ترى عادة فى المعامل الصناعية ، ويسوده سكون معاهد العلم لا ضوضاء المصانع ، ولكنه بالطبع بعيد من الحذقة الأكاديمية .

ولقد نشأ هذا المعمل عام ١٩٢٣ نتيجة للحرب الأوربية التى نشبت عام ١٩١٤ وكانت شركة فيليبس فى ذلك الوقت تصنع عدداً صغيراً من المصابيح الكهربائية من الزجاج تستورده من ألمانيا . ولما قامت الحرب امتنع استيراد الزجاج ، فكان على الشركة إما أن تخلق مصنعها وإما أن تكتشف طريقة صنع الزجاج . ولقد كان لهذا المأزق أثره فى تدعيم سنن البحث .

وكان يشتغل بالبحث العلمى فى الشركة عام ١٩١٤ أربعة أفراد ، فأصبحوا خمسة وخمسين عام ١٩٢٤ ، ومائة وخمسين عام ١٩٣١ وبلغوا ٤١٥ عام ١٩٣٦ . وكان فى هذا العدد الأخير أربعون عالماً فى الطبيعة ، واثنا عشر كيميائياً ، وخمسة وثلاثون مهندساً ، وواحد وسبعون مساعداً ، وأربعة وعشرون صانعاً للآلات ، وواحد وثمانون ميكانيكياً ، وعشرة كهربائيين ، وسبعة وعشرون صانعاً للزجاج . ويدير العالم ج . هلمست المعمل الذى يعم ربوعه جو من التفكير العلمى على غير المألوف فى مؤسسة صناعية كبرى . ويمزى ذلك إلى حد ما إلى عدم وجود موظفين إداريين إذ أن العلماء رؤساء الأقسام هم الذين يديرون المعمل مباشرة بدلاً من المديرين .

وأهم عمل قام به المعمل اختراع طريقة لحام الزجاج بالمعادن ، وكان البلاطين يستعمل سابقا في أنابيب الأشعة السينية وغيرها لأنه يصلح لذلك . ولكن لما كان استعماله بكليات كبيرة يتكلف كثيرا ، وكان هذا حجر عثرة في سبيل استخدام أنابيب كبيرة تحتاج إلى أسلاك سميكة لنقل تيارات ثقيلة ، وأخذ بوروزوبل يبحثان عن المعادن التي يمكن لحامها بالزجاج حتى وجدا أن بعض سبائك الحديد والكروم تصلح لذلك . وللوصلات بين هذه السبائك والزجاج من القوة ما يكفي لمقاومة ضربات مطرقة ما ، ولا تنكسر الأشياء المصنوعة من الزجاج الثقيل المشق بواسطتها بالمعادن إذا ما سقطت على الأرض ، وبفضل هذا الاختراع أمكن صنع صمامات كبيرة لأجهزة الإذاعة اللاسلكية تستهلك قوة مئات من الأحصنة . ولقد استخدم فان دربول مثل هذه الصمامات في الإذاعة على الموجات القصيرة .

وبين ج . هرتر لأول مرة الطرق العملية في المعمل لصنع الأسلاك الحرارية المغلفة بالأكسيد في صمامات المذياع . فكان يغطى الأسلاك بأزيد الباريوم الذي يترك غشاء لا بأس به من الأكسيد إذا ما تحلل .

ولقد قام المعمل ببحوث كثيرة في مصاييح غاز الصوديوم . ويعتقد أعضاء هيئة البحث أن تلك المصاييح تستطيع إشاعة الشوارع بقوة تصبح معها المصاييح الكاشفة في السيارات غير ضرورية . ومن اليسير أن تسير العربات بسرعة ستين ميلا في الساعة في طرق هولندا المشاعة بالصوديوم دون أن تستخدم أنوارها الكاشفة . ولما كانت قوة إشاعة المصاييح عظيمة فإنه من الممكن الحصول بقليل من النفقات على الإضاءة اللازمة للطرق المزدحمة بالحركة .

وكذلك أجريت البحوث على مصاييح الزئبق الصغيرة ذات الضغط العالي الذي قد يصل إلى وزن الطن على كل بوصة مربعة وتصل قوة إشاعة هذه المصاييح إلى ١٨٠.٠٠٠ شمع لكل سنتيمتر مربع . وهذه أقوى إشاعة من ضوء الشمس الذي يصل إلى ١٦٥.٠٠٠ شمعة فقط . وتصل درجة حرارة الغاز في هذه المصاييح ،

التي يقرب طولها من ثلاثة أرباع بوصة وقطرها ربع بوصة ، إلى تسعة آلاف وخمسة درجة ستيجراد . ويمكن استخدام هذه المصاييح في إضاءة المطارات وفي التصوير السينمائي وفي أغراض أخرى .

وأجريت بحوث كثيرة في تصميم مصاييح الأشعة البنفسجية لأغراض طبية ، واختبر تأثير أشعة مصاييح كثيرة مختلفة الأشكال على المواد العضوية . وخلال هذا البحث اكتشف ريرنك وفان ويك كيفية صنع فيتامين د الذي يمنع كساح الأطفال .

وكان فان دربول مدير البحوث اللاسلكية يعنى بدراسة نظرية التذبذبات وبخاصة التذبذبات غير الخطية التي لها أهمية كبرى في الدوائر اللاسلكية . واستخدم معرفته في تفسير التذبذبات التي يسجلها رسام القلب . واستنتج منها أن لدقات القلب نماذج وكانت غير معروفة حتى ذلك الوقت . وعمل بمساعدة فان درمارك نموذجاً لقلب يشغل بالكهرباء وينظم ضرباته تذبذبات أنبوبة نيون ، ويشبه قلب الإنسان في دقاته العادية وغير العادية .

ومن يوم أن أتم لو ككروفت و والتن أول تحطيم صناعي للذرة بالآلات في كبردج عام ١٩٣٢ ، أخذ مهندسو شركة فيليبس بدرسون كيفية صنع هذه الآلات لصنعها وبيعها . وكانوا يهدفون إلى إدخال تحسينات عليها حتى تكون متينة يمكن الاعتماد عليها ، كما كانوا يهدفون إلى تحليل نفقات إنتاجها . ولقد نجحوا في صنعها وبيعها في الأسواق كسلعة . وكان علماء الطبيعة في كبردج أول عملائهم ، واشتروا منهم جهازاً قوته مليونان من الفولتات .

وفي عام ١٩٣٦ كان بشركة فيليبس في مدينة إندوهوف ثلاثة عشر ألفاً من العمال ، وبمصاصها المنتشرة في العالم ستة وثلاثون ألفاً من العمال .

ويعد معمل البحوث إندوهوف هو العقل الذي يدير هذه المؤسسة العالمية . ولقسم البحوث في شركة متروبوليتان فيسكروز في إنجلترا شهرة عظيمة . وسنرى أثره في تقدم البحوث في الفصل التالي .

٧٠

البحث في الجامعات

ولعل تطور النشاط العلمي في جامعة كبردج بانجلترا يكون مثلاً على نشأة التعليم والبحث العلمي وتطورهما في الجامعات . ففي عام ١٨١٦ كان بهذه الجامعة عشرة كراسي للطب والرياضة والفلسفة التجريبية والفلسفة الطبيعية والفلك والجيو لوجيا والكيمياء والنبات والطب المنزلي والتشريح . وكان مرتب الأستاذ يتراوح بين ٤٠ و ٣٠٠ جنيه في السنة .

وفضلاً عن ذلك كان بها في عام ١٧١٠ ستة عشر مدرساً للجبر يتقاضى الواحد منهم ٢٠ جنيهاً في العام ومدرس للرياضة باسم «بارنابي» يتقاضى أربعة جنيهات سنوياً .

وكان في الكليات المختلفة في ذلك الوقت ما يقرب من ٥٠٠ زميل يقيم بعضهم في مساكن خاصة داخل كلياتهم . ويصعب معرفة عدد من تولى منهم تدريس الرياضة والعلوم ، ولكن من المحتمل أن عددهم لم يزد على ٢٠ أو ٣٠ علاوة على أساتذة الجامعة ومدرسيها . وفي عام ١٨١٦ كان الأستاذ «فاريش» يشغل كرسي الفلسفة التجريبية والطبيعية باسم «جاكسون» . وتوصف محاضراته بأنها كانت في مختلف الموضوعات ؛ إذ كان يرى أن تطبيق الفلسفة الطبيعية والتاريخ الطبيعي والكيمياء على الحرف والصناعة والزراعة في بريطانيا هي* مجالاً جديداً نافعاً للتعليم . فكان يقوم أولاً بوصف شامل دقيق لكل ما يراه في بيئته المحلية ، ثم يعرض بطريقة جذابة جميع الأعمال والعمليات المستعملة . فكان يأتي بعدد من العجلات النحاسية من جميع الأحجام والأشكال وبعدد من المحاور المختلفة والقضبان والمسامير المحواة ثم يصنع نماذج لمختلف الآلات ويديرها بواسطة القوى المائية أو الآلات البخارية

لتؤدى نفس العمل الذى تؤديه الآلات الحقيقية ولكن على نطاق ضيق . وفى نفس الوقت كان يقوم بشرح المبادئ الكيميائية والفلسفية التى تتوقف عليها العمليات المختلفة .

وكان فاريش يشرح فى محاضراته ، التاريخ الطبيعى للمعادن والتعدين نظرياً وعملياً ، وصهر المعادن وتنقيتها وخططها ، ويصف الصناعات القائمة عليها ، وألفنون . القديمة المتصلة بها مثل الحفر والنقش .

وكان يبين طريقة تحضير الكبريت والثب وملح الطعام والأحماض والقلويات وملح البارود ، وقائدها فى صناعة البارود والصناعات الأخرى .

وكان يصف طرق الزراعة وخواص المنتجات النباتية والحيوانية وكيفية معالجتها كمواد خام تدخل فى صناعة القطن والصوف والكتان والحرير ، وهى الصناعات الأساسية فى البلاد . ويشرح كيفية قصر الأقفص وصيغها وفائدة المواد التى تثبت الألوان .

وكان يشرح بوجه عام طبيعة الآلات المحركة مثل عجلات المياه وطواحين الهواء وبخاصة الآلات البخارية التى كانت السبب القوي فى تقدم الصناعات واتساعها فى الأزمنة الحديثة .

ووصف الملاحة الداخلية وإنشاء الجسور والأهوسة والقنوات والعلوم التى تساعد على النهوض بالتجارة بتحسين طرق المواصلات ووسائل النقل .

وكان بوجه الإجمال يهدف إلى إثارة عناية الأفراد للملين بمبادئ العلوم الرياضية والفلسفة والتاريخ الطبيعى والكيمياء بتقديم الفنون النافعة إلى دراسة المكتشفات الهامة ليزدادوا علماً ؛ وإلى العمل على تحسين الفنون وتقدمها .

وكانت المحاضرات تلى فى حجرات ملحقة بمحديقة قسم النبات ، وكانت رسوم

حضور السلسلة الأولى من المحاضرات ثلاثة جنهات ، ورسوم حضور السلسلة الثانية جنهين ، أما مازاد على ذلك فكان لا يدفع عنه شيء ما .

وكانت محاضرات فاريتش من نوع المحاضرات التي كان يلقيها دافى في المعهد الملكي . ومع أن الغرض من تلك المحاضرات وما تحويه من مادة كان إعداد رجال يسهون في تقدم الصناعات الناشئة لم يكن لها كما يبدو أثر كبير في جامعة كمبردج ، إذ كانت لاتزال منهكة في إعداد رجال الكنيسة . وكان دخلها السنوى ستة عشر ألفاً من الجنيهات . تنفقا على رواتب الموظفين والأساندة والمكتبة والمدارس وطبع الكتب والضرائب والمساعدات الخيرية وغيرها .

وارتفع عدد العلماء الذين تدفع لهم الجامعة مرتبات من ٢٦ عام ١٨١٦ إلى ٢٩ عام ١٨٤٠ . ولما انتخب زوج الملكة رئيساً فخرياً للجامعة عام ١٨٤٧ عمل على أن تسير الجامعة حاجات المجتمع في ذلك العصر . ولم يكن هناك امتحانات للحصول على درجة من العلوم ، فتألفت لجنة عام ١٨٥١ بفضل نفوذ الأمير ، وكان من أول أعمالها تقرير عقد امتحانات لهذا الغرض عام ١٨٥١ .

وكان امتحان الرياضة يشمل الميكانيكا والبصريات والفلك الكروى ونظريات القمر والكواكب وديناميكية السوائل والصوت والأمواج والمد والجزر والدوينة . ولقد كانت هذه المواد أهم الموضوعات في عصر نيوتن ، ثم زيد عليها الحرارة والكهرباء والمغناطيسية تحت تأثير كلارك مكسويل الذى كان أول ممتحن لهذه المواد .

وكان لا يمكن استيعاب هذه المواد الكثيرة إلا بالدراسة الجدية والقراءة العميقة ، ولذلك ألقت كتب كثيرة فيما بين عامى ١٨٦٥ و ١٨٧٥ لتساعد الطلبة على الإلمام بتلك الموضوعات .

وفي الوقت الذى كانت تلقى فيه هذه المحاضرات الكثيرة وتوقف فيه تلك الكتب مديدة لم يكن هناك معمل رسمى لإجراء التجارب في موضوعات الدراسة . وكان

يفضل بيوتن ، كان الأساتذة يقومون ببحوثهم التجريبية في مساكنهم أو في قاعة المحاضرات . ثم نشطت الجهود لإنشاء كرسي ومعمل للطبيعة التجريبية . وعين كلارك مكسويل أول أستاذ للطبيعة التجريبية عام ١٨٧١ . ولم يأت عام ١٨٧٤ حتى كان المعمل قد بنى . ولقد قام بدفع جميع نفقات المعمل وقدرها ٨٤٥٠ جنيهًا دوق ديفونشير ، وكان عالما رياضيا قديرا وقريب هنرى كافندش الشهير .

وكان إنشاء المعمل الجديد ابتداء تقليد جديد إذ عيّن الجامعة لأول مرة معيدا للعلوم ألا وهو . جانت . وحتى ذلك الوقت كان الأساتذة وحدهم هم الذين يقومون بتدريس العلوم في الجامعة .

وفي عام ١٨٧٤ كان بالجامعة ستة عشر أستاذا للعلوم ومعيد واحد . وأدبجت وظائف المدرسين الستة عشر المتخصصين لتدريس الجبر لإنشاء كرسي للرياضة البحتة .

وفي عام ١٨٦٦ أى بعد نشر كتاب « أصل النوع » ، بسج ستين أنثى* كرسي للحيوان والتشريح المقارن .

وفي عام ١٨٨٣ أنثى* كرسيان لعلم وظائف الأعضاء وعلم الأمراض . وفي عام ١٨٩٩ أنثى* كرسي للزراعة .

ولما أصبحت الحاجة ماسة إلى دراسة الكيمياء العضوية طلب برار إلى هوفمان في برلين أن يبعث له بعالم في الكيمياء العضوية ، فأرسل له س . رحمان الذى وصل إلى كبردج عام ١٨٨٥ وكان فى السادسة والعشرين من عمره . ووجد أن ليس بالجامعة معمل للكيمياء العضوية ، ولم يكن فيها إلا حجرة مظلة يحاضر فيها عدداً قليلا من الطلبة ولم تكن الأجهزة كافية ، كأن المواد الكيميائية المخصصة لإجراء التجارب كانت غير نقية . ولما بين الحالة للبيئات المختصة أعطته خمسة وعشرين جنيها ليسافر إلى برلين ويشتري الأدوات اللازمة .

ويعىز السور الذى قام به هوفمان فى إنشاء بحوث فى الكيمياء العضوية ،

في جامعة كمبردج إلى أثر زوج الملكة في العلم في إنجلترا ؛ إذ كان الأمير قد دعا هوفان لزيارة إنجلترا قبل ذلك ، وكان بركين قد اكتشف أصباغ الانيلين في أثناء العمل معه . ولما عاد هوفان إلى ألمانيا أصبح أكبر مثل لتفوق بلاده في الكيمياء وصناعة الأصباغ . ولولا صله الطيبة برجال إنجلترا ، ما كان يسمح لواحد من أحسن تلاميذه بالذهاب إلى إنجلترا وتنظيم البحوث الكيميائية في جامعة كمبردج . ومن هنا يتضح أن أثر الأمير كان ظاهراً حتى بعد وفاته .

وفي عام ١٩٠٠ كان بجامعة كمبردج عشرون أستاذاً للعلوم ، وزاد عدد صغار هيئة التدريس من واحد إلى ثمانية وعشرين . وكانوا أربعة مدرسين مساعدين وواحد وعشرين معيداً وثلاثة أساتذة مساعدين . وارتفع عدد مدرسي العلوم من ٤٨ عام ١٩٠٠ إلى ٢١٢ عام ١٩٣٨ . وكانوا ٣٤ أستاذاً للعلوم و ١٦ مدرساً مساعداً و ١٠٧ مدرساً و ٤٦ معيداً و ٩ أساتذة مساعدين . هذا علاوة على الميكانيكيين ومساعدي العامل والزلاء الذين لم تعينهم الجامعة .

وصحب هذه الزيادة في عدد الموظفين زيادة مماثلة في التبرعات للعامل . وارتفع عدد أساتذة الجامعة المشتغلين بالبحث في معامل كافندش من ٢ عام ١٨٧٤ إلى ١٤ عام ١٩٣٨ ، كما زاد عدد الطلبة المشتغلين بالبحوث على ٣٠ طالباً .

واتسعت مباني للمعمل كثيراً ؛ ففي عام ١٨٩٦ بلغت تكاليف الزيادة ٤ آلاف جنيه ، وفي عام ١٩٠٨ ٧ آلاف ومائة وخمسة وثلاثين جنيهاً تبرع رالى منها بخمسة آلاف من جائزة نوبل التي حصل عليها . وكونت الزيادة في المباني مجموعة من الحجرات والورش والردهات .

وكان دخل الجامعة يتفق على التعليم ومختلف البحوث في المعمل ، ولم يكن مخصصاً لبحوث معينة . وكانت الأجهزة التي تستعمل في البحث عام ١٨٧٤ وماقبله تستعمل كذلك في التدريس . وكانت الجلفانومترات تفصل مؤقتاً عن الأجهزة الموضوعية في حجرات البحث ليستعملها الطلبة في الدروس العملية . ومع أن

الأجهزة والأدوات كانت في زيادة مطردة إلا أنها كانت قليلة عام ١٩١٤ رغم أنه كان قد أعد في الثلاثين سنة الماضية خمسون أستاذاً للجامعة من بينهم رذرفورد وبراج وويلسن وريتاردسن وكالندر ولانجفن ، وكان قد اكتشف الإلكترون وبدأت البحوث تتقدم في معرفة تركيب الذرة ، وظلت التجارب تجري على نطاق ضيق بضع سنين بعد تعيين رذرفورد أستاذاً في معمل كافندش عام ١٩١٩ ؛ فقد كانت الطريقة المتبعة في الصرف على الأجهزة العلمية هي تخصيص دفعات ثابتة قيمة الواحدة خمسون جنياً . وكان التنافس شديداً بين العلماء للحصول على تلك المبالغ الضئيلة ، ثم اتسع نطاق التجارب وزاد ما يصرف عليها نتيجة لأعمال كاتزا ، فقد بدأ تجاربه عام ١٩٢٢ لإحداث مجال مغناطيسي قوى بتوصيل قطبي مركز كيرباني بواسطة ملف ، ولما نجح في ذلك اعتقد أن من الممكن الحصول على مجالات أقوى بتوصيل قطبي مولد كهربائي (دينامو) .

وكان الجهاز أغلى بكثير من أى جهاز آخر في معمل كافندش ؛ إذ كان صممه يتكلف آلاف الجنيهات ، ولا يمكن ذلك من غير هبات كبيرة .

ولقد أتت تلك الهبات من جهات كثيرة وبخاصة مصلحة البحوث العلمية والصناعية . وكان المرحوم لورد بالقور الوزير المسئول عن تلك المصلحة في ذلك الوقت ، وكان يعمل على تشجيع إعانة التجارب الكبيرة ، ولقد تأيد هذا المعيار الكبير للنفقات الناتجة عن بحوث كاتزا عندما تبرعت الجمعية الملكية عام ١٩٣٠ بخمسة عشر ألفاً من الجنيهات لإنشاء معمل البحوث في المجالات المغناطيسية الشديدة تحت درجات منخفضة من الحرارة ، وكان هذا شيئاً جديداً بالنسبة لمعمل كافندش ، فلم يحدث أن أقيم بناء بهذا الحجم وبتلك النفقات خصيصاً للبحث ، ولا صلة له بالتعليم .

وكانت البحوث في النشاط الإشعاعي لازال مقصورة على المواد المشعة بطبيعتها . وكانت هذه المواد قليلة ، واستمرت الأجهزة المعدة لقصها صغيرة زمناً طويلاً . وكانت تجري بها معظم التجارب في الثلاثين سنة التي تلت اكتشاف النشاط الإشعاعي عام ١٨٩٦ . وكان التقدم يتوقف على إخضاع تلك المواد المشعة لقوى شديدة

معدلة . وكان البحث قد انتقل إلى دراسة تركيب نواة الذرة ، وتطلب جلاء الفهم الذى يكتنف مظاهرها قوى من نوع جديد فإن تحطيم النواة المشعة يخرج مجموعات من الدقائق لها سرعات محدودة . وكان من الضروري معرفة هذه السرعات لتقدم نظرية النواة ، وكان من الممكن معرفة ذلك بسهولة بانحراف الدقائق المقذوفة في مجال مغناطيسى شديد ، ولم يكن في كبردج مغناطيس كبير يصلح لتحليل الاشعة المنبعثة من نواة الهليوم ، وأجريت التجربة بنجاح أولاً بمغناطيس كهربى عظيم في باريس .

وفي هذه الحال تطلب معمل كافندش نوعاً جديداً من العلم والقدرة ، وكان كابترًا مهندساً كهربائياً ، ويفرئ نجاحه في الحصول على مجال مغناطيسى شديد بواسطة المولد الكهربائى إلى إلمامه التام بالتصميم الهندسى . وكان ج . د كوككروفت يساعده في هذا العمل .

وكان كوككروفت مهندساً كهربائياً من كلية الفنون والصناعات بجامعة مانشستر ، وتلقى العلم على مايلز ووكر واشتغل في شركة متروبوليتان فيكرز . وبعد حرب ١٩١٤-١٩١٨ رجع إلى عمله في الشركة ، وأخذ هو ومهندس آخر يجرى البحوث في أوقات فراغهما في الهندسة تحت إرشاد ووكر . وكانت نقابة المهندسين الكهربائيين قد جمعت مبلغاً من المال للاحتفال بانتهاء الحرب وقررت إنشاء منحة مالية لتساعد المهندسين الكهربائيين على مواصلة البحث ، وكان كوككروفت أول من أعطى هذه المنحة .

وذهب إلى كبردج ليدرس الرياضة التطبيقية ويجرى البحوث ، واستمر من عام ١٩١٨ إلى عام ١٩٣٠ يعمل في هدوء منزوياً في أحد أركان الحجرة التي وضع فيها كابترًا مولده الكهربائى . ولقد كان المولد من صنع شركة فيكرز التي كان يشتغل فيها سابقاً . وعلاوة على اشتغاله بالبحث كان يقوم بالإعراب عن حاجة العلماء إلى المهندسين الصناعيين . وعاون إليس وكرشو على تصميم مغناطيس كبير دائم لفصل الإلكترونات المنبعثة من الذرات المحطمة ولما في مجموعات . ولقد أمكن صنع هنا للمغناطيس بالاتضاع بخواص صلب الكوبلت الجديد . ويمكن تحديد

المجال المغنطيسى فى هذه المواد الصلب بواسطة تيار لمدة قصيرة كما يمكن أيضاً محو وتثيته بواسطة تيار آخر لمدة قصيرة . ويظهر دوام المجال تحت قوة مناسبة لآى فترة من الزمن مقدار ما يستهلك التيار المستمر الذى لا يبد منه فى مغناطيس كهربائى ويقضى كذلك على العناء الذى يستلزمه إبقاء مثل هذا التيار مستمراً . وإن هذا المغناطيس لمن صنع شركة فيكرز .

وساعد كوككروفت أيضاً كابتزا فى تصميم أدوات وبناء العمل الجديد للبحث فى المجالات المغنطيسية الشديدة تحت درجة حرارة منخفضة . ووضع جهازاً لتحويل الإيدروجين إلى سائل بحيث يتم فيه جزء من التبريد بواسطة إيدروجين تجارى . ولقد جعل هذا تكاليف الإسالة أقل مما لو استعمل الإيدروجين النقى طول الوقت .

وفى الوقت الذى كان فيه كوككروفت يساعد فى هذه البحوث كان يصنع فى ركن من الحجره التى ضمت الآن إلى قسم الكيمياء الطبيعية جهازاً صغيراً ذا ضغط عال . وكان لديه قليل من الغازات الكبيرة والمحولات والأتايبب الزوجاجية من النوع المستعمل فى نقل التيارات الكهربائية الشديدة . وكان يحاول صنع جهاز للحصول على سيل من البروتونات التى تنطلق بدرجة عظيمة بتأثير مجال كهربى شديد . وكان يعاونه على ذلك ت . أ . أليون من شركة فيكرز . وزوده الشركة علاوة على ذلك بكثير من المواد الكهربائية التى كان فى حاجة إليها .

ولما كمل الجهاز تمكن به كوككروفت عام ١٩٣٢ بمعاونة ت . س . والتين من تحطيم الذرة . وكان ذلك من التجارب العظيمة لأنها جعلت تحويل العناصر عملية يمكن أداؤها بالآلات الصناعية ، وبذلك أصبح من اليسر استغلالها لخير الإنسان .

ولقد كانت هذه التجربة الشرارة التى أطلقت قوة أمريكا من عقالها لتعمل على النهوض بالعلم ، ولأمريكا الآن الزعامة فى الهندسة الكهربائية . ولما كانت البحوث الطبيعية تتوقف مباشرة على الهندسة الكهربائية فقد انتحلت لنفسها الزعامة فى الطبيعة التجريبية بفضل اختراع إ . أو . لورنس للسيكلترون الذى يولد دقائق

تكتسب سرعتها من دوراتها السريع حول مجال مغنطيسى وإطلاق سراحها .
ولما لم يعد كابتزا من روسيا عام ١٩٣٤ أصبح كوككروفت المدير الفعلي
لمعمل موند ، وأتقن موضوع الطبيعة عند درجات الحرارة المنخفضة ، وهو يختلف
تماما عن الهندسة الكهربائية .

وساهمت شركة متروبوليتان فيكرز مساهمة فعالة في الأعمال الحديثة التي قام
بها معمل كافندش في الطبيعة الذرية . ولم يعد من المستطاع إجراء كثير من البحوث
الطبيعية المختلفة في الجامعات بدون اشتراك معامل البحوث الصناعية التابعة لمثل تلك
الشركات ومعاونة علماء الطبيعة الكهربائيين . ويضرب بكوككروفت المثل لذلك .

ولقد صنعت حديثاً شركة متروبوليتان فيكرز سيكلوترونات لثادويك في
ليغربول وللمعمل كافندش وآلة بوش الحاسبة الجديدة التي يستعملها د . ر . هارترى
في جامعة ما نستر ، وتكلف هذه الآلة ما يزيد على أربعة من الجنهات وصنعت
كذلك المغناطيس ذا التبريد الهوائى الذى يستعمله ب . م . س . بلايت في نفس
الجامعة ، وتكلف ما يزيد على ألف من الجنهات .

ويرجع الفضل في نجاح البحوث في تحطيم الذرة بالآلات الكهربائية إلى اختراع
بيرش في معمل شركة متروبوليتان فيكرز . وفى عام ١٩٣٠ بين كيفية صنع زيوت
ذات ضغط بخارى خفيف جداً بواسطة التكرير الذرى لزيوت التشحيم . وحتى
ذلك الوقت كان يمكن إحداث الفراغ التام بإزالة الغاز المتبقى من الإناء بلمحة من
بخار الزئبق بتبريده بواسطة الهواء السائل . وكانت الزيوت الجديدة أقل تبخراً
من الزئبق بألف مرة ، ولما استعملت بدلاً من الزئبق في مفرغات الهواء كانت
تحدث فراغاً تاماً إذا ما كثف بتبريد الماء فقط . وبذلك لم يكن هناك ما يدعو إلى
الهواء السائل عند إحداث فراغ تام . وأمكن تهريغ الأجهزة باستمرار ، وأصبح
غير ضرورى استخدام حرارة شديدة لإزالة الغازات للتبقية العالقة بالسطوح
الداخلية . وأصبح من اليسور الحصول على فراغ جيد بمتنى السرعة في أجهزة
متصلة بمفرغات الهواء بواسطة وصلات زجاجية محكمة بدون لجام الزجاج بالنار .

وصنع يرش شحوما من رواسب زيوت المقطرة وكان لها ضغط بخارى متناه في الحفّة ،
وأمكن استعمالها في تلييس الوصلات الزجاجية المحكمة حتى لا ينفذ منها الغاز .
واكتشاف هذه الزيوت والشحوم له أهمية اقتصادية عظيمة لأنه فضلا عن تيسيرها
صنع الصمامات الصغيرة وأنابيب الأشعة السينية فإنها تجعل استعمال الصمامات
والأنابيب الكبيرة أمراً ميسوراً ، وتستعمل الصمامات الكبيرة في إرسال
البرقيات عبر المحيط وأنابيب الأشعة السينية في علاج السرطان . ولم يكن يمكننا
استعمال مثل هذه الأجهزة الكبيرة ما لم يكن من السهل فكها وإصلاحها وإعادة
تفريغها بسرعة وبدون ففّة كما كان يستحيل ذلك بمفرغات الهواء الزبقية .

وكذلك لم يكن من اليسير تحطيم الذرات بمساعدة أنابيب كبيرة مفرغة ما لم
يكن فتح تلك الأنابيب ، وإعادة تنظيم الأهداف التجريبية في الداخل ، وإعادة
تفريغها بسرعة من الأمور المستطاعة .

واستخدام زيت يرش سهل التفريغ كثيراً حتى أن الوقت الذي تستغرقه
تجربة واحدة بمجهّاز تحطيم الذرة نقص من حوالي أسبوعين إلى ساعة واحدة .
ولقد أدى ذلك إلى الإكثار من التجارب ومعرفة الحجم . واستخدم يرش الزيوت
عام ١٩٣٠ وحطمت الذرات بمساعدة الأنابيب الكبيرة المفرغة ذات الضغط
المالى لأول مرة عام ١٩٣٢ .

وأفادت البحوث في الذرة والأشعة الكونية وغيرها في الطبيعة الحديثة
كثيراً من الأجهزة التي تستخدم الآلات والدوائر الكهربائية التي خلقتها صناعة
الأجهزة اللاسلكية . وأمكن بواسطة هذه المستحدثات إحصاء عدد الدقائق
المنبعثة خلال تحطيم الذرة في أى فترة من الزمن تبدأ من جزء من عشرة آلاف
من الثانية إلى عام أو يزيد . ولقد أتى هذا بنظام جديد للدقة والعمل عند البحث
في عمليات التحطيم . ويرجع الفضل في تطور استخدام هذه الوسائل الجديدة في
البحوث الذرية في معمل كافنديش إلى وين ويليامز التابعة في هذا الفرع من الهندسة
الكهربائية .

واستدعى إجراء التجارب الطبيعية الجديدة قياساً جديداً للهيات والتبرعات ،
لذا ارتفعت نفقات صنع الجهاز من خمسين جنيتها عام ١٩٢٥ إلى خمسمائة جنيتها
عام ١٩٣٥ ، ف تبرع لورد أوستن عام ١٩٣٦ بمائتين وخمسين ألفاً من الجنيهات
لمعمل كافندش حتى يمكنه من مواجهة الحالة الجديدة ، فأنشأ معملًا ذا جهاز
لتوليد ضغط عال قوته مليونان من الفولتات وركب سيكلوترون وزنه خمسون
طنا ، ويجرى العمل في بناء حجرات عديدة للبحث .

وتجرى البحوث في معمل كافندش في أرقى أجزاء الطبيعة التجريبية . وأضاف
و . ل . براج خلف روزر فوردراسة الأجسام الصلبة وبخاصة الفلزات إلى منهج
البحث ، وتساعد الأموال التي يتبرع بها الاتحاد البريطاني لشركات صناعة الحديد
والصلب ، على القيام بهذه البحوث .

ومعمل كافندش يعنى كلية العلوم البحتة ، إلا أن بحوثه تبين كيف أن جامعة
قديمة تكيف نفسها للأغراض الحديثة . ولقد استطاعت هذه الأغراض أوالمطالب
الاجتماعية أن تحصل على قسط أكبر من العناية بمخلق نوع جديد من الجامعات
يعمل على خدمتها ، وتلك هى الجامعات الفنية ومعهد الفنون والصناعات في
ماساشوستس من أكبر الادله على ذلك ، وأنشئ* في بوسطن عام ١٨٦١ لإبان
الحرب الأهلية الأمريكية لخدمة الولايات المتحدة جميعها في الوقت الذى قام فيه
كلارك مكسويل بحركته لإصلاح طرق تدريس العلوم فى جامعة كمبردج بإنجلترا
وكان هدفه إعداد رجال للخدمة الصناعية التى أثبتت سيادتها بانتصار أهل الشمال ،
واتبع معمل كافندش بعد افتتاحه عام ١٨٧٤ طرق تدريس الطبيعة العملية التى
سار عليها بكرنج فى معهد الفنون والصناعات فى ماساشوستس .

ولهذا المعهد الآن مخصصات وبه أدوات تساوى عشرة ملايين من الجنيهات .
ولقد تبرع بأربعة ملايين من هذا المبلغ جورج إيستمان الذى أنشأ صناعة جديدة
باختراعه آلة التصوير التسمى والأفلام . وأقيمت مبانيه الفخمة الحالية عام
١٩١٦ على ثمانين فداناً بجانب حوض نهر تشارلس الذى تقع عليه مدينة بوسطن

وكبر دج التي بها جامعة هارفارد . ولقد أصاب هاتين المدينتين ضرر كبير في الزمن الماضي من فيضان هذا النهر ، ولكن بفضل الأعمال الهندسية المجيدة زال كل خطر يأتي من هذه الناحية ، إذ أنشئت عند مصب القناطر التي خلقت حوضاً وبحيرة نهرية طولها بضعة أميال . والمباني الجديدة للمعهد والجامعة هارفارد مقامة على أجزاء مختلفة من شواطئ "النهر" . والمعهد أقرب من الجامعة إلى وسط بوسطن . وطلبة المهندسين يقومون برحلات تمتع في الهر . وفي أيام الصيف الشديدة الحرارة يستعملون استنكار دروسهم وهم في قوارب تسبح على سطح الماء حيث القسم العليل .

وبمعهد الفنون والصناعات في مساشوستس ما يقرب من ألفين وستمائة طالب . وهيئة التدريس خمسمائة ، ويشمل هذا العدد الأخير واحداً وثلاثين أستاذاً للكيمياء ، وثمانية وعشرين للهندسة ، وعشرين للطبيعة ، وهؤلاء مقسمون إلى ثلاث درجات : أستاذ وأستاذ زميل وأستاذ مساعد . بأعداد تكاد تكون متساوية . وليس من الضروري أن يكون كل العلماء الممتازين في الدرجات العالية . فثلا في عام ١٩٣٨ كان فان دى جراف ، وم . س . فالارتا ، وف . و . سيرز وهم من علماء الطبيعة الانفاذ في درجات صغيرة .

وأجل منتجات المعهد الآلات الحاسبة التي اخترعها فانفاربروش ، وكان حتى عهد قريب نائب مدير المعهد . وهو الآن مدير معهد كارنيجي في واشنطن ، وهو تخيف الجسم حاد الذكاء ، تبدو عليه أمارات العبقرية مع الدعاية . ولا بد أنه كان يثير همّة الطلبة المجددين ويربك الكسالى منهم . وبمحة في اختراع عدة أنواع من الآلات الحاسبة ما هو إلا تتبع فكرة فلسفية . ويعتبر أن أعظم الاكتشافات الرياضية في الماضي نشأ عن استخدام بعض الآلات في العمليات الحسابية . ويتوقع أن توحى الآلات الحاسبة باكتشافات أخرى في المستقبل ، ويقول إن اختراع الأرقام العربية ورمز الصفر نشأ عن استعمال لوحة العد (الأباكس) ، وإنها هي التي أوحى بأن قيمة العدد تتغير بتغير موضعه . ورفض الرياضيون الراسميون في العصور

الإغريقية والرومانية استعمال لوحة العد العادية وتمسكوا بـرموز المربكة المبطلة ، بينما تمكن أصحاب الحرف بفضل الآلات من إنتاج محترقات رياضية على درجة كبيرة من الأهمية ولقد لفت أنظار العلماء من عصور طويلة إصرار الرسميين على أن المسطرة والفرجار هما الآلتان الجديرتان بأن يستعملهما الرجل المهندس . إلى مسائل لا تحل مثل تقسيم الزاوية إلى ثلاثة أجزاء متساوية بواسطة هاتين الآلتين . وكما نشأت الطريقة العشرية من لوحة العد فقد نشأت علوم رياضية جديدة من تطور الآلات الحاسبة لمساعدة المهندسين ورجال الأعمال .

وبحوث فان دى جراف في المولفات ذات الفولت العالي لا تحتاج إلى تعريف ، فقد صنع جهازاً بـكترتين من الألومنيوم قطر كل منهما خمس عشرة قدماً وركبهما على أسطوانات عازلة ارتقاها ثلاثون قدماً . وكانت إحدى الكرتين مشحونة شحنة موجبة والأخرى سالبة ، ينبعث الشرر بينهما عند قوة عشرة ملايين من الفولتات . ويعني فان دى جراف أيضاً بإدارة الآلات الكهربائية في حيز مفرغ لدرجة كبيرة . والعزل الذي يمكن الحصول عليه بهذه الطريقة يؤدي إلى إحكام التصميم ، وهذا يسهل الاستعمال والاقتصاد في الصناعة .

وبمعهد الفنون والصناعات بمـاشـوستس قسم عظيم للبحوث الإيرو ديناميكية . وتستخدم كثير من فرق التيارات الهوائية وتعمل المشاهدات عن طبقات الجريان التي قد يصل إـجـراؤها إلى ارتفاع ٢٠.٠٠٠ قدم بالاشتراك مع رجال سلاح الطيران بالولايات المتحدة .

وبين معمل كافندش ومعهد الفنون والصناعات بمـاشـوستس كيف أن معاهد التعليم تدرب الإنسان وتعلمه لخدمة المجتمع الحديث . وعلاوة على معامل البحوث الصناعية والجامعية فإن هناك معامل للبحوث مستقلة لا صلة لها بها .

٧١

البحث كنشاط اجتماعي مستقل

نشأت البحوث مصادقة عن عمل المعلمين ومهرة الصناع . ولم تبدأ إلا حديثاً في العمل على تحرير نفسها ومصانعها أو معاملها ومواصلة سيرها ككائن حي اجتماعي مستقل بذاته . ويظهر هذا التطور بأجلى معانيه سواء في الجهود التي بذلت في البحث أو في مصيرها في جمعية القيصر وللم البحوث العلمية التي كان لها نحو ثلاثين معهداً مخصصة كلها للبحوث .

ولقد أنشأ هذه الجمعية وللم الثاني عام ١٩١١ بإيعاز من العلماء الألمانين ، وكانت أهدافها مستمدة من الخطة التي وضعا وللم فون همبولت وزير المعارف في بروسيا لتنظيم التعليم في ألمانيا في بداية القرن التاسع عشر . وكان همبولت يجمع بين آراء البروسيين في التنظيم وآراء الفرنسيين الذين نقل عنهم تعاليم فرانسس باكون . وليست معاهد البحوث التي أنشأها القيصر وللم إلا تحقيقاً جزئياً لأغراض باكون .

وكان همبولت يقول : يجب أن يساعد الجامعات والأكاديميات في ألمانيا نوع ثالث من المعاهد يشتغل مستقلاً بالبحوث . .

ولقد بدأت جمعية القيصر للبحوث بما تقي عضو معظمهم من رجال الصناعة والمال والأعمال وغير ذلك . وهؤلاء تبرعوا بالأموال التي جعلت للجمعية رأس مال خاص بها ، ومكثها من متابعة سياستها في البحث بعيدة عن إشراف الحكومة المباشر .

ولقد كان للمعاهد الجديدة ثلاثة أهداف : فتح ميادين جديدة للبحوث التي

لا يسهل إجراؤها في الجامعات ، وتحت القرض التي تمكن الأساتذة الأكاديميين المتقنين بالتدريس من إجراء البحوث ، وتدريب خريجي الجامعات على البحث .

ولم تنقيد الجمعية بمنهج ثابت للبحث لتحقيق تلك الغايات . ويقول فون هارناك أول رئيس لها يجب ألا تنفي الجمعية المعاهد ثم يبحث عن الرجل اللائق ، وإنما يجب أولاً إيجاد العالم القز ثم بناء معهد له . . وكانت تراقب بعناية كل الابتكارات العلمية وترعى منها ما يرجى منه الخير . وتفتنى "العالم الذي يخلق فرعاً جديداً للبحث المعهد الذي يتفق وحاجته ، وتبني" له خير الظروف التي تمكنه من العمل . وإذا ما مات العالم أو اعتزل العمل كان المعهد يخلق أو يعاد إعداداً ليتلاءم وحاجة عالم آخر يشتغل في بحث من نوع آخر . ولا يمين خلف له إلا إذا كان هناك من هو جدير بالمكان .

ولقد عرقل تنفيذ هذه الخطة قيام الحرب عام ١٩١٤ . ولكن لما انتهت الحرب استأنفت الجمعية أعمالها بنشاط عظيم برغم فقرها ، وارتفع عدد عمولى الجمعية عام ١٩٣٠ إلى سبعمائة . وكان من بينهم حكومة ألمانيا المركزية والحكومات المحلية ، ولما كانت الحكومة قد قدمت تبرعاتها بدون شرط ، فقد بقيت الجمعية حرة قانوناً . وكانت تأتىها تبرعات من المقاطعات البروسية والمراكز والمدن الكبيرة والاتحادات الصناعية الهامة علاوة على رجال الصناعة وغيرهم .

وكانت الأحزاب كلها فى الريحستاج تؤيد كل ما يعرض من اقتراحات لإعانة الجمعية . ولقد قوبل بالاستحسان قول هارناك عام ١٩١٠ : " إن الدفاع المسلح والعلم هما الدعامتان القويتان اللتان تستند عليهما عظمة ألمانيا . ويجب ألا نقتدر أو تنهى العناية بهما . . ولما انتهت الحرب وحددت المعاهدة قوات ألمانيا الحربية ، اتجهت الجهود نحو تقوية الدعامة الثانية كي لا تنهار ألمانيا .

وكان يدير سياسة الجمعية مجلس ينتخب الأعضاء نصفه وبين الإمبراطور والثوالم اتنى النصف الآخر . وفى عهد الجمهورية كانت الحكومة المركزية والحكومات

المحلية هي التي تقوم بتعيينه . وكان المجلس ينتخب الرؤساء وأعضاء اللجنة التنفيذية . ولقد استمر هارناك رئيساً إلى أن توفي عام ١٩٣٠ . وكان كروب فون بوهلن أول وكيل للمجلس الذي كان يضم بلانك وديزبرج .

وكان لويديري الداخلية والتربية أن يعثا بمن يمثلهما في كل اجتماعات المجلس . ولقد كان بكر — الجمهورى المذهب والمسلم في العلوم الإسلامية — يشغل هذا المركز عام ١٩٣٠ . وبعد موت هارناك كان بلانك وبكر المرشحين للرئاسة . وكان يركز كلا منهما جماعات عليّة كثيرة . إلا أن السياسة كان لها رأى فيمن ينتخب . وكان الجمهوريون يؤيدون بكر ، والوطنيون يؤيدون بلانك . وانهى الانتخاب بنجاح بلانك !

وبجانب هذا المجلس كان هناك مجلس استشارى يضم كل العلماء المنتمين للجمعية . وكان عبارة عن ثلاثة أقسام : قسم لعلوم الحياة والطب ، وقسم للطبيعة والكيمياء ، وقسم للعلوم الادبية . وكان رؤساء هذه الأقسام يعاونون الجمعية في اختيار العلماء وفي الموضوعات التي تحتاج إلى معونة .

كان عمل الجمعية البحث في العلوم النظرية وفي العلوم التطبيقية ، وكان يقوم به مجموعتان من المعاهد . وكانت معاهد المجموعة الأولى مخصصة للعلوم النظرية والبحث في الكيمياء والطبيعة والحيوان والنبات والطب . وبني معهد لعلم الحياة في داهالم ، وكان يحتوى على ستة معاهد صغيرة أو أقسام ، لأنه تبين أن علم الحياة يتقدم بسهولة من تعاون جماعة من العلماء المستقلين في بحوثهم أكثر مما يتقدم من بحوث معهد كبير مخصص لفرع واحد منه . ومن الرؤساء الذين قاموا بإدارة هذه الأقسام المستقلة التي يتكون منها المعهد : كورنس وجولده شيت وهارتمان ومانجولد ووربرج ومايرهوف وهربست وسبان و ا . فيشر . وبنيّت معاهد مستقلة لنوبرج للبحث في الكيمياء الحيوية ، ولفيشر للبحث في الوراثة والتناسل ولأبدرهالدين للبحث في الكيمياء الفسيولوجية .

وأنثى "مهدان للكيماء فى داهم : أحدهما للكيماء الطبيعية وكان يديره هابر ، والأخر للكيماء العامة ومن مديره العالمان وستار وهابن .

وأنثى "مهد الطبيعة فى برلين وكان يديره أينشتين وفون لوكا أنثى "مهد الغازات فى جوتنجن .

ومن حيث البحوث الطبية فقد أنثى "فى داهم معهد لوزرمان للبحث فى العلاج التجريبي ، وفى برلين معهد لاسكار وسسل للبحث فى المخ . وقامت الجمعية بإعانة معهد كرايلن للأمراض العقلية فى ميونخ . وبنت ممهدا فى هيدلبرج لاستخدام الطبيعة والكيماء وعلم وظائف الأعضاء فى البحوث الإكلينيكية ، وكان يديره ر . كوهن الذى منح عام ١٩٣٨ جائزة نوبل فى الكيماء .

وكانت معاهد المجموعة الثانية مخصصة للعلوم التطبيقية ، وتشمل ومعهد ميولهلم للبحث فى الفحم وكان يديره فرانز فيشر .

وأنثى "مهد آخر فى برسلو للبحث فى لحم سليسيا . وكان يديره ف . هوفان الذى قام ببحوث هامة فى صنع المطاط كيميائيا .

وأنثى "مهد كبير فى دسلدورف للبحث فى الحديد ، ومعهد آخر فى برلين لاخترفلد لدراسة السبائك الخفيفة . كما أنشئت المعاهد فى داهم لدراسة السليكات وخبوط المنسوجات . ولقد صدرت البحوث الأولى لبرجمان ومارك وبولانى من هذه المعاهد . وأنثى "مهد فى درسدن لبرجمان للبحث فى الجلود ومعهد آخر فى ميونخ لدراسة السوائل المتحركة .

أما تطبيقات علم الحياة فقد عنى بها فى معهد كبير أنثى "فى دورنموند للتفسيرولوجيا الصناعية وفى معهد تربية الحيوانات بالقرب من برلين ، وكان يديرهما بور .

وساعدت الجمعية كثيرا من للعامل الصغيرة لعم الأحياء المائية فى بلون ، ولونز

دروفنجر وعطالت الأرصاد الجوية على جبال النمسا ومرصد الطيور في كورنخ نهرنج
لدراسة طيران الطير بنظام الحلقات .

وأُنشأت الجمعية معملاً على زنجفروجيش لدراسة الأشعة الكونية ومعاهد
لتاريخ والقانون . وكان لها مكتبة لتاريخ الفنون في بالازو زوكارى في روما :

ولقد أظهر الإثنا عشر معهداً في داهالم مقدرة عظيمة على تركيز الجهود وعلى
البحث . وبني فندق يسمى بيت هارناك للعلماء الأجانب الذين يزورون تلك
المعاهد ويشغلون فيها . كما بني بتلك المعاهد حجرات للاستراحة ومكتبات وقاعات
للأكل لموظفيها الدائمين . وكان يجتمع في بيت هارناك ما يقرب من مائتي عالم من
مختلف المعاهد ليتبادلوا الرأي . وسرعان ما كانوا يلون بكل ما يستجد في عالم
العلم ، ويبحثون في إمكانياته بجد ونشاط . وهذا بما أدى إلى سرعة تقدم العلوم
في ألمانيا في ذلك الوقت . ولقد كان للمناظرات التي تنظم في جامعة برلين أثر عاظم ،
وكثيراً ما كان علماء البحوث يلقون المحاضرات من وقت لآخر في تلك الجامعة ،
ويستمعون إلى المناظرات فيها . ولقد نجم عن تركيز الجهود تمكّز المعرفة وعن
تجميع المواهب العقلية في صعيد واحد إثارة « المنافسة الذهنية بين العلماء » .
وأشعل أيفشتين ولو وغيرها نار البحث ، وسرعان ما امتدت إلى ميادين فكرية
جديدة .

وتزعم هابر حركة المناظرات في الكيمياء في داهالم ، وكانت لا تغل روعة
عما في برلين ، وكان أبرز من عملوا من العلماء على تقدم العلم في ألمانيا في الجيل
الماضي . وكان متوقد الذهن كريم الخلق مكياً على عمله لا يعل البحث في دقائق
الأمور مع القدرة الفائقة على التنظيم . وكان جم النشاط في كل وقت تقريباً سواء
كان باسم أو عابساً . وكان أقوى العلماء الألمانين شخصية . وكان إلى حد ما مركز فوردر
علماً وخلقاً . وكثيراً ما كان الإنسان يسمع العلماء الألمانين يقولون ، « إن هابر أعظم
رجالنا . وهو الذي رفع مستوى الحوار العلمى بنقده النيف ، وكان يمتد الادعاء ،
وعدم التمتع في البحث من أى إنسان .

وعلى الرغم من حبه للخلق الألماني فإنه كان يعتقد أن مواطنيه يميلون إلى العنف ولذلك عمل على غرس رقة الاخلاق فيهم . وكان يحسن للغاية استقبال زائرة في بيته في داهلم الذي لم يكن كبيراً ، ولكنه كان مزداناً بأجمل التحف الفنية الصينية واليابانية . وكان أحياناً يدعو بعض الإنجليز لتناول الشاي عنده في أكواب جميلة من الفضة منسقة على مائدة مغطاة بمفرش من الباتل النادر ، بينما كان هو يشرب القهوة والمياه المعدنية ، وكان يبدأ الحديث بأسلوب هادئ رصين عاذراً من يخالفه في الرأي . ولكن بعد قليل تشتد حماسه ، ولا يستطيع كبح جماح عتقه الطبيعي في التعبير عن آرائه . وأحياناً قد لا تمر ساعة — إذا كان الموضوع يعنيه كثيراً — إلا ويكون قد نسي نظرياته في أسلوب الحوار ، وارتفع صوته ، وتحركت يده وجسمه في حدة متناهية . وقد يدهش الإنسان إذا ما دخل الحجره في تلك اللحظة وعلم أنه لم يكن يتحدث إلا في موضوع علمي .

وحل هابر مسألة صنع النشادر من النيتروجين والإيدروجين أو من مواد أخرى تحتوي على النيتروجين والإيدروجين ، وكان قد بدأ البحث فيها عام ١٩٠٤ . وسام ترنت وغيره في حل هذه المسألة ، إلا أن التوفيق كان حليف هابر لما أجرى التجارب في تحاليط من الغازات تحت درجة حرارة ٥٥٠°س وضغط جوي قدره ٢٠٠ . وذلك حالة أشد بكثير مما عرف من قبل في العمليات الكبيرة .

ولقد أجرى هذا البحث في الجامعة الفنية بمدينة كارلسرو ، وكان رجال الصناعة لا يشجعونه إذ كانوا يعنون بتحضيره بواسطة الترس الكهربى ، وهى الطريقة التى كانت متبعة في النروج . ومع ذلك شرح هابر عام ١٩٠٩ طريقته في إنتاج النشادر لكارل بوش المهندس بشركة الأصباغ البافارية . وسرعان ما أنشأ بوش مصنعا للنشادر ، وبعد ثلاث سنوات ، أى عام ١٩١٢ كان المصنع ينتج النشادر بانتظام . وكان هابر مستشار بوش الدائم ، ولكنه لم يشترك كثيراً في حل المسائل الهندسية الجديدة التى نشأت عن العمليات الصناعية . ويوصف هذا العمل الخطير بأنه أصعب وأروع الأعمال التى تمت حتى الآن في الهندسة الكيميائية ، وكانت آثاره الاجتماعية عظيمة .

ولما غزا الجيش الألماني فرنسا عام ١٩١٤ لم يكن قواده كثيراً بمسائل التورين .
لأنهم لم يكونوا يتوقعون حرباً طويلة . وكانوا يعلمون أن في وسعهم الحصول على
ما يكفي من الآزونات لصنع المفرقات من أفران الفحم الكوك بمصانع الفحم
الحجري ولم يتكهنوا بزيادة الحاجة إلى الخصب الآزوتية . ولكن الزحف
على باريس قد توقف وانقطع ما كان يرد من التترات من شيل . ولو لم يستول الجيش
الألماني مصادفة على خمسين ألف طن من التترات في انتورب لوقعت ألمانيا في مأزق
شديد عام ١٩١٥ . ولما شعر الرجال المسئولون بمخرج المركز عهدوا إلى هابر بإدارة
مصلحة المواد الخام التابعة لوزارة الحرية فزاد محصول النشادر عشر مرات
باستعمال عملية السيناميد ، وحصول النشادر الصناعي من ٦٥٠٠ عام ١٩١٣ إلى
٢٠٠٠٠ طن عام ١٩١٨ .

وأثبتت موقعة المارن لقواد الجيش الألماني أن النصر في حرب الخنادق يتطلب
أسلحة حديثة . فاستشاروا نرنست ثم هابر فيما يمكن أن تؤديه الغازات من خدمات
في الحروب . وسرعان ما طلبت قيادة الجيش إلى هابر أن يعد ما يلزم من المواد
لشن هجوم بسحب من غاز الكلور ، ففعل ذلك ، ولم تحض ستة أشهر حتى ابتكر أيضا
القناع الواقى من الغازات السامة . وفي عام ١٩١٦ عين مديراً لمصلحة الأعمال
الحرية الكيميائية ، فأخذ يوجه البحوث ويشرف على مسائل التورين ويدرب
الموظفين . وفي عام ١٩١٧ استعمل غاز الحردل ، واختبر مئات من المواد الأخرى ،
وكان يدير كل هذه الأعمال ويوجه العلماء والجنود بمهارة لإدارة غارقة للعادة .

وفي عام ١٩١١ كانت جمعية التيسر ولهم للبحوث الصناعية قد دعت هابر
ليدير معهد الكيمياء الطبيعية بعد أن نجح في صناعة النشادر في كارو . وافتتح
ولهم الثاني المعهد عام ١٩١٢ ولما نشبت الحرب وضعه هابر تحت تصرف وزارة
الحرية ، وأخذ يجرى فيه البحوث الكثيرة في الأعمال الحرية الكيميائية .

وكان على يقين تام من انتصار ألمانيا ، فلما هزمت كانت صدمة عنيفة له ، وعلاوة
على ذلك كان هدفاً لخملة شديدة لأنه مخترع حرب الغازات . ولقد كانت هذه الحملة

بحيطة ولا أساس لها ، وكانت تعليقاته على عقلية ناقضى حرب الغازات ممتعة . وقال :
إن أم المستجدات في الفنون الحربية في حرب ١٩١٤ — ١٩١٧ هي : حرب
الغازات والنواصات والطائرات . وكان الناس دائماً يعتبرون أن من الوحشية
استعمال أسلحة جديدة في الحرب ؛ ففي القرن الرابع عشر كانوا يعتبرون البارود
والمدافع دلائل الوحشية ، كما يعتبرون الغازات في القرن العشرين . واستياء الناس من
عمل النواصات أقل من استيائهم من عمل الغازات ، لأن النواصات تعمل بعيداً عن
أنظار كثير من الناس ، وتمتدح الأسلحة الجوية لأنها بعثت من جديد عهد البطولة
الذي كان الزال فيه فردياً والذي اندثر تقريباً في الحروب الحديثة .

وأصيب هابر في علاقته الشخصية بأشد الضربات نتيجة لبعوثه في حروب
الغازات . وتلاكل تلك الجهود الجبارة والآلام الشخصية الهزيمة في الحرب التي
صدمت كبرياه الألماني ، إلا أنه لم يقطع وبدأ يعمل في الحال على لم شعث العلوم في
ألمانيا فاقنلاً إن ألمانيا وقد أصبحت بلا جيش ولا مستعمرات ، وعلى عاتقها القيام بنفع
التعويضات التي حاجة أكثر من ذي قبل إلى العلوم . وكان من أنشط مؤسسي جمعية
حماية العلوم الألمانية التي حافظت على معاهد البحوث وعلمائها خلال فترة التضخم
المالي والتعمير .

ثم بحث في إمكان انتشار الذهب من البحار لدفع التعويضات والقيام
بالإصلاحات ، وكان جه لوطه مازال شديداً . واستهل خطابه في النادي الألماني
في بونس إبرس عام ١٩٢٣ بالكلمات الآتية : « إذا كنت في بلد أجنبي بعيداً عن
وطنك فليس هناك ما هو أئمن من أن تجد لغة قومك وطرق التفكير المتبعة في بلدك ،
ثم قال لمستمعيه : إنهم الذين عملوا على إنهاض ألمانيا من كبوتها واتخذوا عقيدة لهم
قول نخت العظيم : الألمانية هي الخلق العظيم ، وشكرهم على ما أسدوه إلى علوم
ألمانيا وشباب ألمانيا وهي الدعائم التي تعمل معاً على بناء مستقبل ألمانيا .

وكان هابر أعظم حجة في عصره في علاقة الكيمياء بالصناعة ، وكان مولعاً
بالبحث في هذا الموضوع ، ويجب أن يحاضر في تبيان الفرق بين تاريخ الصناعة

الكيميائية في ألمانيا والبلاد الأخرى . ويقول إن الصناعات الكيميائية بدأت في إنجلترا ونشأت عن الانقلاب الصناعي الذي أدى إلى زيادة الحاجة إلى المواد الكيميائية التي كانت فيما مضى تطلب بكميات ضئيلة للصباغة والصناعات الأخرى الصغيرة المنزلية . أما الآن فتطلب بالأطنان لمعالجة منتجات المصانع الكبيرة الحديثة . واكتشف رجال الصناعة الأولون في إنجلترا كيفية إنتاج الكميات المطلوبة من المواد الكيميائية بطرق غير عالية ، وكانوا يبيعونها بأرباح طائلة حتى أنهم لم يفكروا في ابتكار طرق اقتصادية أى عالية لصنعها . وأثروا كثيراً ، وتكاثر لديهم الأموال وسيطروا على الأسواق وقضوا على منافسة الشركات الجديدة . وبمرور الزمن عرفوا عن طريق المصادفة كثيراً من طرق الصناعة الكيميائية . ولذلك لم يأت عام ١٨٦٠ حتى كانت لهم ثروة واسعة وخبرة عظيمة ولما أصبح مركزهم وطيداً لم يروا داعياً لتغيير طرقهم . وفي الحق كان الغموض يكتنف كثيراً من عملياتهم الكيميائية ، ولكنها كانت تدر عليهم الأرباح الوفيرة فلماذا إذاً يغيرونها ؟

وفي ذلك الوقت تقريباً أخذ الكيميائيون الأكاديميون في ألمانيا يسافرون إلى إنجلترا للعمل كعمال في المصانع الكيميائية . وبعد أن عرفوا جيداً الطرق التي يستعملها الإنجليز في الصناعة رجعوا إلى بلادهم حيث أنشئوا الشركات . ولما كانوا كيميائيين مدربين فقد نجحوا في إدخال بعض التحسينات على الطرق الإنجليزية . واشتهرت شركاتهم بمجودة منتجاتها وسرعان ما اتسمت أعمالهم . ولما كان مديرو الشركات كيميائيين ، فقد كانوا يقدرون صعوبات عملائهم ويحاولون حلها ليحتفظوا بهم . أما في إنجلترا فكان مديرو الشركات رجال أعمال يعرفون كيف يعقدون الصفقات ، ولكن ليست لهم المرونة العقلية التي للعلماء ، والتي بها يفهمون الحاجات الجديدة ويحلون المسائل التي تخلفها . وبعد أن تمتعوا بمركز عظيم لانظير له رأوا أن العمل أفلت من أيديهم إلى الشركات الألمانية ، ولم يستطيعوا القيام بأى عمل مضاد . ونظراً لأنهم ليسوا بعلماء فإنهم لم يعرفوا كيف يعاملون العلماء ، وكانوا يظنون أن في وسعهم السيطرة التامة على علماء الكيمياء ولكنهم فشلوا في ذلك . أما في ألمانيا

حيث كانت الصناعة الكيميائية من صنع رجال كانوا في أول الأمر كيميائيين ثم أصبحوا فيما بعد رجال أعمال ، فلم يكن هناك هذا الوضع بأية حال .

ولقد كان التطور من خصائص الصناعة الألمانية . ولم تكن ألمانيا أمة صناعية حتى منتصف القرن التاسع عشر . وصناعاتها من إنشاء العلماء والزرعاء وليست وليدة تطور لاشعورى كما في إنجلترا . فكان لبيج نيلا وكيميائيا ، وخلق صناعة المخصلات الكيميائية . واستغل فون ولسباخ الخواص الكيميائية للأزرة النادرة وخلق صناعة رتينة مصباح الغاز وأنشأ مع مولا خاصا له في قصر قديم . وكان سينز عالما في الطبيعة ومهندسا كهربائيا ومؤسسا لشركة كان بها في وقت ما ١٣٠٠٠ عامل .

وكان هابر يعتقد أن النظام الاجتماعى في إنجلترا يعرقل نمو العلاقات العلمية بين رجل الصناعة ورجل العلم ، إذ كان كل منهما يبنى أن يكون من السادة المنعمين . ولذلك كان التحدث في العمل والكيمياء آخر ما يتحدثان فيه من الموضوعات إذا ما اجتمعا في مناسبات اجتماعية وفي النادي . وكان عمر ما الكلام في الأعمال في غير أوقاتها . ولم تكن الحال كذلك في ألمانيا ، إذ كان ينتظر من رجال الأعمال أن يتكلموا في الأعمال ، ومن العلماء أن يتكلموا في العلم . وكان يعتقد أن ذلك هو الحال في أمريكا . وهذا يفسر سبب كثرة العطايا والمجبات التى ينفقها رجال الأعمال على العلماء .

ويقول هـ . لفنشتين في محاضره عام ١٩٣٨ : إن انحطاط الصناعة الكيميائية في إنجلترا في النصف الأخير من القرن التاسع عشر قد يرجع إلى عوامل اجتماعية . وإنه لا يجرى إلى علماء الكيمياء ورجال الصناعة ولا إلى التجار أو المشرفين على الصناعة ، وإنما قد يرجع إلى نظامنا الاجتماعى . وفي الحق كان للكيميائيين مركز وضع ، وكان ينظر إليهم باحتقار ، لا يشجعون ويكافئون كما في ألمانيا التى كان فيها القيصركثيراً ما يزور المصانع الكبيرة زيارات غير رسمية . أما هنا في إنجلترا فالإنسان يعتزل العمل إذا ما أترى يعيش في الأرياف ويمارس الألعاب الرياضية

وحيد الطيور والثعالب همة لا تخطر . ولقد كان ذلك طريقا أسرع للتجاح
الاجتماعى .

ويمزو هابر التقدم العظيم الذى طرأ على الكيمياء فى ألمانيا إلى مصدرين :
حسن إدارة البحوث ومثانة الأسس الماخوية التى تقوم عليها الصناعة ، إذ كان
رجال الاعمال والفنانون والكيميائيون يتعاونون على قسم المساواة أكثر مما يحدث فى
أى بلد آخر . ونشأ المصدر الأول عن نظم التعليم فى الجامعات . فلم يكن الكيميائيون
أصحاب المواهب الممتازة أكثر فى ألمانيا من غيرها ، إلا أنهم كانوا عندما يظهرون
يصبحون أسانذة ويبدلون جهداً أكبر مما يبذل الكيميائيون فى إنجلترا وفرنسا
فى إعداد فئة من الرجال الذين — ولو أنهم ليسوا بمبارقة — على استعداد للتعلم .
وهؤلاء لا يكونون مساعدين لم فى بحوثهم لحسب ، بل يكونون كذلك للمورد الذى
يبد الصناعات بالفنيين الأكفاء . ولقد كان هذا المورد العظيم للرجال الأكفاء العامل
الفاصل فى قضاء الكيمياء فى ألمانيا على الكيمياء فى إنجلترا وفرنسا . لأنه بينما
يستطيع المبارقة دائما الاهتداء إلى طرق جديدة ، إلا أن تمهيدها لا يتم إلا بوطء
أقدام جماعات كثيرة من الأتباع .

ويقول هابر : « إن أسس النظام الألماني فى إعداد علماء البحوث متصلة
فى الألمانين ، إذ تعلموا التفكير فى مدرسة كانت ، ومشاهدة الطبيعة من مبوليت ،
كما تعلموا الانتظام فى الجماعات الكبيرة من الجندية ، والعمل الجدى من الحياة فى
البقاع المقفرة ، والتجاح الذى أحرزوه فى كفاحهم من أجل الوحدة القومية
وتكوين الإمبراطورية عام ١٨٧١ ملام قوة للسير فى القنون والصناعات
الحديثة .

واستمر هابر يقود سفينة العلم فى ألمانيا بعد الحرب فى معهد العظيم فى
داهلم ، وكان مبنى جيلا حسن التنسيق كامل المعدات . وكان يؤمه طلاب البحث
من جميع أرجاء العالم لا ليعمدوا لحسب بما يوحى إليهم هابر من أفكار ، وبما فى

معه من مختلف الأجهزة ، بل ليحظوا كذلك بالحيلة العلمية المركزة في معاهد
داهلم .

ولم يكد النازيون يصلون إلى الحكم عام ١٩٣٣ حتى اضطلعوا علماء المعهد
اليهود . ولما كان هو نفسه يهوديا ، فقد شعر أن من الواجب عليه أن يستقبل احتجاجا .
وإن هذا الرجل الذى عمل أكثر من أى إنسان آخر ليتمكن بلده - لدرجة تحرب
من النجاح - من مقاومة العالم كله تقريبا طرد من عمله فى الواقع ونفى . ولم تكن
هذه أول إهانة لحقته كيهودى ، فعلى الرغم من الخدمات الجليلة التى أداها بصفته
مدير مصلحة الأعمال الحربية الكيميائية ، فإن الجيش الإمبراطورى لم يمنحه رتبة
أعلى من رتبة يوزباشى .

ولقد وجد الملاذ فى البلد الذى جاهد أن يهزمه . ودعى للعمل فى معمل
بوب الأستاذ فى جامعة كبرديج . وهو أحد العلماء الذين كانوا يردون على أعماله
الحربية الكيميائية . وقال : إن معمل رذرفورد كان فى ذلك الوقت أهم مركز
للبحوث فى العالم . وهنا ما جعل كبرديج أكثر جاذبية له من أى مكان آخر
للبحث .

وكان هاربر مريضا عند وصوله إلى إنجلترا وكان يشكو من ضعف فى القلب .
وبعد وصوله بقليل احتفل به أصدقاؤه فى أحد مطاعم لندن . ولا ريب فى أنه
أخذ يتكلم عن الحالة فى ألمانيا بصراحتة للمهودة . ولم يمض وقت طويل حتى تسلم
خطابا من أحد زملائه السابقين يخبره فيه أن الحكومة الألمانية علنت من أحاديثه
أنه غير مخلص لها ويطلب منه بيان عن ذلك ، ولقد كان لهذا وقع شديد عليه .

وفى يناير عام ١٩٣٤ غادر إنجلترا لينعم بالراحة فى الجنوب ولكنه مات فى
طريقه إلى بال على أثر نوبة قلبية .

وحياة هاربر صورة مصغرة من التاريخ الألماني ، إذ تبين النشاط والنظام
والأعمال العظيمة والانتهاز والجمع بين الفضائل والعيوب . وهذا يظهر فى صناعة

النشادر ، وفي تلك المحاولة اللطيفة المضحكة التي كانت تهدف إلى استخراج الذهب من البحر لنفع التعويضات .

وبدل القضاء على تنظيم هابر العلى في معهد الكيمياء الطبيعية في داهالم وانكاش جميعية التيسر وللم للبحوث العلمية وسقوطها، على اعتماد العلم على الأحوال الاجتماعية وعلى عدم صحة القول بأن البحوث تستطيع السير في طريقها مستقلة عنها . فالعلم حقاً أصبح كائناً حياً يتمتع بشيء من الاستقلال ، ويتوقف نموه إلى حد ما على نمو أجهزة الباطنية ، ولكنه لا يستطيع الحياة مستقلاً عن الأحوال الاجتماعية . وهو يشبه طرفاً قريباً من أطراف جسم المجتمع ، وفيه إلى حد ما عناصر الحياة والنمو ، ويستطيع أن يقوم بأشياء كثيرة ، ولكنه ليس كائناً حياً منفصلاً عن غيره وأنه يموت إذا ممرض الجسم الاجتماعى الذى يسند .

الأسس الاجتماعية التي قامت عليها العلوم في ألمانيا

وقد يكون أروع تحليل للنهضة العلمية والفنية في ألمانيا ما قام به فبلن ، إذ يقول:
إن التكوين البيولوجي واحد لكل من أهل ألمانيا وإنجلترا وهولندا وشمال فرنسا
وإسكتلندا ، ولذلك لا يمكن تفسير مظاهر العلم في ألمانيا على أساس خواص
بيولوجية يتميز بها الألمان ؛ فقد نشأت هذه الشعوب كلها من سكان سواحل
بحر البلطيق وبحر الشمال في العصر الحجري الحديث . ويظن أن الدلائل المستمدة
من عصر ما قبل التاريخ تبين أن هذه الشعوب كانت عبارة عن جماعات صغيرة محبة
للسلم تستغل بالزراعة ، ويدير شؤونها الاجتماعية جمعيات تضم غالبية السكان .
وكانت سلطة الملوك والزعما ضعيفة على الجماعات التي ينتمون إليها . وكان الناس
أحرارا نسبيا وأخذوا كثيرا من الفنون عن أهل الجنوب والشرق ولكنهم أدخلوا
عليها تحسينات ، كما يظهر من الآلات التي عثر عليها . ويعتقد فبلن أن أعمال شعوب
بحر البلطيق في العصر الحجري الحديث كانت خير تعبير طبيعي عن استعدادها
البيولوجي ، لأن العصر الحجري الحديث كان العصر الوحيد الذي طال حتى استطاعت
العوامل البيولوجية أن يكون لها بعض الأثر فيما لتلك الشعوب من خواص بيولوجية
معينة . ويظن أن أبناء هؤلاء الناس — الألمان والإنجليز وأهل شمال فرنسا
وغيرهم — يميلون دائما إلى الديمقراطية الشعبية بما كان يسود العصر الحجري
الحديث إذا سمحت لهم الظروف .

وترجع نشأة الإنجليز والألمانيين الحاليين إلى المقامرين من سكان سواحل بحر
الشمال . وكانوا عبارة عن جماعات تستطع أن تهبط لها حياة هائلة في بلادها بين
الجماعات الآخذة في الازدياد . ولما كان حب الحرية بين أفراد هذه المجتمعات

لا يزال شديداً بحيث لا يسمح هؤلاء السادة الساخطين أن يصبحوا ملوكاً يرثهم
أبناءؤهم من بعدهم ، فقد رحلوا إلى البلاد الأجنبية عسى أن يكون لهم فيها سلطان .
فالذين اتخذوا البحر طريقاً لم وصلوا إلى إنجلترا وانتصروا على أهلها . وكان
يحكمهم الرومانيون ورجال الكنيسة منذ زمن طويل . وسرعان ما عرفوا بعض
مفومات مدنيّتهم وحياتهم المادّة . والذين هاموا على وجوههم بعيداً عن السواحل
وصلوا إلى ألمانيا وقهروا أهلها المتبرّرين ولم يتعلوا عنهم شيئاً ، وأقاموا أنفسهم
سادة يعيشون على السلب والنهب .

واعتنق هؤلاء السادة الدين المسيحي بعد ستة قرون ، في الوقت الذي توطدت
فيه دعائم تقاليدهم الوحشية ، ثم غزوا بروسيا . وبذلك أصبحت بروسيا أحدث
أجزاء ألمانيا ، وأصبحت عادة السلب والنهب فيها أحدث وأقوى بما هي في أي جزء آخر .
ولقد ظلت تلك العادات قوية في بروسيا ، بينما أخذت تضعف في البلاد التي لها
نظم اجتماعية قديمة كالإنجلترا وفرنسا .

وظهر التباين بين أبناء الشعوب الجرمانية في إنجلترا وأبنائها في بروسيا في بداية
القرن السادس عشر ، فالذين في إنجلترا أخذوا ينعمون بالأمن الذي هيأه لهم عزلة
جزيرتهم . وكانوا قد عادوا من قبل إلى عادات أجدادهم الذين عاشوا في العصر
الحجري الحديث على سواحل بحر البلطيق من حيث التمكك بالحربة والعناية
بالتقنون والصناعات ، والذين في سهول بروسيا غير المحصنة كانوا كما عهدناهم
متوحشين نهايين .

ولقد نجم عن اهتمام الإنجليز بأخذ التقنون من غيرهم في عهد الملكة إليزابيث ،
تلك العناية بالتقنون والصناعات في وقت لم يستطع فيه الشعب القيام بحروب هجومية
كبيرة . ولما كانت التقنون الصناعية تستلزم دراسة قوى غير شخصية فإنها تؤدي إلى
التقليل من احترام السلطة الشخصية ، ولذلك فإن التقنون الصناعية التي أخذتها
إليزابيث عن البلاد الأخرى حبا في زيادة ملكها كانت السبب في إضعاف نفوذها .

ويظهر انتصار النزعة الجديدة في القرن التالي في إعدام شارل الأول وعزل جيمس الثاني وإنشاء حكومة لحدمة التجارة والصناعة لا لحدمة الأشخاص ذوى السلطان .

وبرجوع الإنجليز بعض الشيء إلى حرية العصر الحجري الحديث نتيجة لقتلهم بالسلم المستمر وتأسيسهم مجتمعاً قائماً على التجارة والصناعة ، استطاعوا خلال القرنين التاليين القيام بالانقلاب الصناعى وخلق علوم وصناعات حديثة كمنتجات ثانوية .

وفي بداية القرن التاسع عشر كان النظام الإقطاعى لا يزال سائداً في بروسيا والإمارات الألمانية ، وكان نظام الإنتاج فيها قائماً على الحرف اليدوية . ولذلك بدأت تفسر بوطاة سيادة إنجلترا اقتصادياً ، وظهر جلياً أن على ألمانيا أن تتوحد ولا فيستغلها اقتصادياً قوم أكثر تقدماً .

ولقد أدى الحرف من سيطرة إنجلترا اقتصادياً إلى توحيد الإمارات الألمانية ، ولقد تم هذا تحت زعامة بروسيا . ولما كان المجتمع قائماً على النظم الإقطاعية فإنها حققت الوحدة بنظم إقطاعية . وسيطرت على كل ألمانيا وثبتت سيادتها بحروب ناجحة انتهت عام ١٨٧١ .

ولما تمت لألمانيا وحدتها الإقطاعية صممت على الحصول على الطرق الفنية التي بذلك لإنجلترا في شغل معرفتها جهوداً شاقة مدى قرنين من الزمن ، واستطاعت اختيار أفضل الطرق . ولما لها من السلطان كانت تأمر الشعب بالعمل في الحال .

ولقد أثار اتباع هذه الطرق قليلا من الصعاب لأن الأسس التي قامت عليها كانت معروفة ، ولم يبرز ألمانيا الإقطاعية العلماء المدبرون . ويرى قبلن أن ذلك يرجع إلى فقر المجتمع الألماني في عهد الإقطاع . ففي إنجلترا كان الإنسان يثبت مكاته الاجتماعية بممارسة الألعاب الرياضية وتربية خيول السباق ، أما في ألمانيا فإنه لا يستطيع ذلك ، ولهذا اتجه إلى تحصيل العلوم والفنون ، فكان ذلك أيسر السبل للحصول على مكانة اجتماعية . وكان من الطبيعي أن يفكر - وهو ذو العقل المدرب -

في الآراء التي سادت المجتمع الإقطاعي والعلاقات الشخصية . ولقد أدى ذلك إلى خلق الفلسفة الألمانية .

وكان فيلن يعتقد أن ليست هناك صلة جوهرية بين الفلسفة الألمانية والعلم أو المجتمع الصناعي وأنه لا قيمة لها إلا عند أولئك الذين ارتضوا قيم النظام الإقطاعي . وكان حرصاً على أن يضيف إلى كلامه أنه لا يقول بأفضلية النظم الصناعية على النظم الإقطاعية ، أو أن العلوم الحديثة أفضل من الفلسفة الألمانية الكلاسيكية ، ولكنه يقول إن من الواجب وزنها بموازين أخرى للقيم .

ولقد كان لدى رجال الصناعة الجدد في ألمانيا عدد كبير من الفلاسفة الذين اعتادوا شدة الاقتصاد وحسن التدبير في حياتهم . فاختارهم مديري الصناع ، فأثبت هؤلاء كفاية ممتازة وأداروا شئون الصناعة بمقدرة أعظم من الإنجليز الذين أصبح نظامهم بالياً .

وكان العمال الألمانيون غير أميين ، وسرعان ما عرفوا كيفية إدارة الآلات ، وكانت أسهل من الحرف اليدوية التي كانوا يمارسونها من قبل . ولما كانوا أعضاء في مجتمع إقطاعي ؛ فقد تعلموا كيف يطيعون الأوامر . ولم يكونوا متعبين كعمالهم الإنجليز الذين رجحوا إلى عادات أجدادهم سكان سواحل البلطيق من حيث الحرية والتكاسل .

وسار تصنيع ألمانيا بخطوات عظيمة موفقة ، ونمت فيها بدرجة مائة قوة المجتمع القائم على التقاليد الإقطاعية ، ورغب في التوسع بما أدى إلى التصادم مع إنجلترا ومجتمعها الأقدم في الصناعة . ووقفت أمريكا وفرنسا بجانب إنجلترا لأن الأوضاع الاجتماعية السائدة فيهما أقرب إلى ما في إنجلترا مما في ألمانيا . وبذلك وقف التوسع الألماني إلى حين ، ولم تندثر التقاليد الإقطاعية ، واستمرت الصناعة المبينة على العلم ، وتقدمت العلوم بدرجة لا نظير لها . وفي عام ١٩٢٣ أي بعد وفاة فيلن بأربع

سنين، عادت ألمانيا الإقطاعية إلى اتباع وسائلها المألوفة لتتبوأ مكان الصدارة. وفي عام ١٩٣٩ أعلنت الحرب مرة أخرى على إنجلترا وفرنسا.

وتسكن قبل عام ١٩١٥ بأن ألمانيا ستظل مزعومة الأركان طالما تحاول الجمع بين النظام الاجتماعي والتصنيع العلمى وذلك لانهما خصمان لا يتفقان بطبيعتهما . ومع أن المجتمع يستطيع تعلم الطرق الصناعية بسرعة عن طريق ما يهدر إليه من الأوامر ، إلا أنه لا يستطيع اكتشاف أى شئ جديد فى العلم . ولم تخلق ألمانيا العلم الحديث وإنما وسعته . وليس من المحتمل أن تخترع فى المستقبل علوما جديدة فى جوهرها ، لأن ذلك بيد عن متناول التفكير الذى يسود بمجتمعها تنظمه سلطة فردية .

وكان يستند أن ألمانيا قد تهبط فتصبح دولة من الدرجة الثانية ، وقد تتخلص من نظمها الإقطاعية ولكنها قد تغزو العالم وتسيطر عليه ، وعند ذلك ينحط مستوى المدنية فى المجتمع الإنسانى . ه لأنها ستلجأ إلى نظم رجعية عنيفة تخفى على النظم المدنية والسياسية التى وصل إليها الإنسان عن طريق الصناعات الحديثة والعلوم الصحيحة .

ويقول فيلن إن انتشار روح المسألة ابتغاء تقدم التجارة والصناعة ، وانحطاط المكانة الاجتماعية فى مجتمع صناعى نتيجة للاهتمام بالمادة ، وإهمال الأيدي العاملة لا يكون أساساً متيناً للسلام والديموقراطية ، ومع ذلك فإن بعض الأفراد الذين اضطرت نفوسهم والذين نشأوا على تقاليد طبقية خاصة ، أو يميلون إلى إعجاب فريق معين من الناس ، سيفعلون إلى ما فى الأعمال الحربية من فوائده وسيعملون على إبقاء العداوة التقليدية بين الشعوب . فالوطنية والفرصة والامتيازات الطبقية تتجه كلها نحو غاية مشتركة . وحيثما يوجد فرد يمتلك هذا التحيز الشديد نحو طبقة معينة أو تقليد خاص وتهيباً له الظروف التى تنمى جنون العظمة ، ويوضع فى مركز لا يسأل فيه عما يفعل فحسب ، بل ويساعده على التماهى فى غروره وضلاله ، فإن تحيزه هذا قد يصبح أمراً يمتد فيه الناس ؛ وبشيء من العناية والدهاء يأنه جميع

الناس ويتحمسون له . وهذا ما يحدث في شعب تقاليده التاريخية قائمة على النظم
الإقطاعية وتسير فيه الأعمال على الإرغام والامتيازات الطائفية والولاء للنظم
القائمة .

وحياة هابر العملية وما فيها من أحداث توضح الصعوبات التي يصادفها المجمع
بين طرق التفكير الإقطاعية والآراء العلمية الحديثة في الحضارة الألمانية ، وتبين
كيف أنه هوى لجأه بعد الأعمال المجيدة الكثيرة التي أداها .

٧٣

الحوافز الشخصية إلى البحث

ويمكن تقسيم الدوافع الشخصية التي تدعو العلماء إلى الاشتغال بالبحث إلى خمسة أنواع على الأقل ؛ وأولها حب الاستطلاع ، والرغبة في المعرفة حباً في المعرفة وما أكثر ما يقول العلماء أنفسهم ! وثانيها الرغبة في الشهرة وهو حافز قوى جداً ، وثالثها الحاجة للعيش ، ورابعها الرغبة في التمتع بلذة البحث ، وخامسها الرغبة في خدمة الإنسانية . ولقد أجريت بعض البحوث السيكولوجية لمعرفة ما لهذه الحوافز من أهمية نفسية من الوجهة العملية .

ولقد ذكر بولان بطريقة لطيفة في مقدمته لكتاب برنال رسالة العلم الاجتماعية، أن الاكتشاف يرجع أولاً إلى حب الاستطلاع البحث . ويستقد أن العلم ما هو إلا مجموعة من الآراء الصحيحة ، ويتكون من فروع مستقلة مثل الرياضة والطبيعة والكيمياء والحياة . وكل إضافة جديدة إليها تأتي نتيجة اتباع طرق خاصة بكل فرع ، ولا تندرج في العلم إلا بعد أن يقرها علماء معروفون . وعلى ذلك ففروع العلم المختلفة عبارة عن كائنات حية مستقلة من الآراء تنمو في حياة خاصة بها . ويقول بولان : إن هذه المجموعات من الآراء لأعظم منتجات الإنسان الخالدة . فلا تزال علوم بلاد ما بين النهرين ومصر وأوروبا باقية ، بينما لا نذكر ما كان بها من مذاهب دينية وقوانين وحرف . ويبدو أن العقل البشري يميل بشدة إلى الأخذ بأي مجموعة من الآراء المنسقة التي يشد بعضها بعضاً . ويتعلق العقل بهذه المجموعات القيمة من الآراء السديدة للمهاسكة لتكون له الغلبة في هذا العالم المتغير . ولذلك لا يعني العلم إلا بهذه الآراء . . ويحذو بولان حذو برنال في اقتباس قول ت. هـ.

هكسلي من أن ما يدفع العلماء إلى البحث ، هو حب المعرفة وما يشعرون به من فرح عند معرفة أسباب الأشياء التي تفتي بها الشاعر قديما — لذة التمتع بمعرفة القوانين والنظم التي تسيطر عليها العوالم المتناهية في الكبر والعوالم المتناهية في الصغر والتي يجري بينهما عالما ، وأحيانا يستر العلماء على أشياء لها قيمة عملية ، ويتنهج من يفيد منها . « ولكن حتى في الوقت الذي تكوى فيه صيحات القرح ويجدد العمال بجالا لعمل يرتزقون منه ، وتزداد ثروة الرأسماليين يسير العالم في طريقه بعيداً عن كل ذلك يبحث في محيطات لا حد لها من المجهولات . »

وتدفعنا هذه الأقوال إلى دراسة سنوك وأقوال علماء آخرين لمعرفة ما يحفز العلماء إلى البحث ، والعلماء الذين تدفعهم رغبة ملحة إلى فهم ما يدور حولهم وتكوين مجموعة متناسكة من الآراء لشرح ظاهرة من الظواهر الطبيعية ، يذيعون غالباً نتائج بحوثهم كارهين . وقد لا يذيعونها إطلاقاً . ومن الأمثلة الرائجة لذلك نيوتن وكافندش وداروين . فقبل أن ينشر نيوتن أول بحث له ، كتب إلى كولنز في خطاب به حل مسألة على الصفات: « لك أن تنشره في صحيفة الأعمال الفلسفية غفلاً من اسمي لأنني لست على دراية بما ينال تقدير الجمهور ، وقد يزيد من معارفي ، وهو الشيء الذي أعمل جاهداً على تجنبه . »

وكان مصعباً على إخفاء الجزء الثالث من البرنسيا لأن « الفلسفة كالمراة المشاكسة ، والاتصال بها يثير كثيراً من المشاكل في المحاكم وغيرها . »

واخترع كافندش المكشفات الكهربائية ، وبها اكتشف السمة الكهربائية وقاسها . ولكنه لم ينشر هذا البحث وبذلك ظل خافياً ، وقام فاراداي باكتشافها من جديد . وكان « كافندش » يعمل جهده ليتحاشى الناس فيتناول طعامه من فتحة في جدار حجرته حتى لا يضطر إلى التحدث مع أحد وحتى يقل توقعه عن العمل إلى أقصى حد . واشتغل داروين أكثر من عشرين سنة في موضوع « أصل الأنواع » ، ولولا ضغط ليل ما كان أبعد النشر . وغير ما يضر هذا النوع من السلوك الرغبة في المعرفة كنافع إلى البحث .

ولا يعترف العلماء عادة بأن الرغبة في الشهرة من الدوافع البحث ، ولكن سلوك الكثيرين منهم يكشف عن ذلك وخاصة هؤلاء الذين يذكرونها . ونيوتن نفسه الذي كثيراً ما أظهر أن الرغبة في المعرفة هي الباعث له على العمل ، ما كاد يحصل على وظيفة كبيرة نتيجة شهرته الطيبة حتى أعرض عن القيام بالبحوث العلمية . وكان قد انتخب عضواً للبرلمان عن جامعة كبريدج مما هياً له الاتصال برجال الأعمال ، فطمع في مركز اجتماعي أعلى وألح على لوك أن يستعمل نفوذه مع رجال الحكومة ليوجدوا له الوظيفة التي يصبو إليها . ولما لم يوفق لوك في بادئ الأمر حزن نيوتن حزناً شديداً ، حتى إنه كما يقول ل . ت . مور : لم يفكر في زيارة من فشل في مساعده له ولو تغلب عنه المونموت لضاع كل أمل له ، ولقضى حياته في ظلمات الحياة الأكاديمية . وخوفاً من أن يكون قد أساء إليهم اعتذر لهم بذلك عما يكون قد فرط منه في حق لوك .

والمنازعات على الأسبقية من أقوى الأدلة على الرغبة في الشهرة . ولقد اشتبك نيوتن في كثير منها ، وكسب داروين : وعلى الرغم من أني أكره الكتابة من أجل الأولوية فلما أستاذ إذا ما استطاع إنسان ما أن يفترق بين النظريات التي أكتشفها .

ورسالة بلاكت عن حرقة الطبيعة التجريدية من أقيم ما كتبه عالم عن طريقته في البحث فيقول : « إن عالم الطبيعة التجريبي بحبه الشديد للاستطلاع ليكشف عن الأشياء قد غير طريقة المعيشة ، وهو يعرف كثيراً من الحرف ولكنه صانع هاو . ويجب أن يكون قادراً على الاشتغال بالزجاج والمعادن والخشب والتصوير والكهرباء ، وأن يكون على علم تام بالعدد والأجهزة ، وعليه أن يقضى ثلاثة أرباع وقته في هذه الأعمال . ويجب أن يكون ملأ بالأمور النظرية ليعرف أي التجارب تستحق الإجراء ، وأن يكون صانعاً ماهراً ليستطيع القيام بها . ويتوقف غالباً اختياره لموضوع بحثه على استعداداته الخاصة ، كأن يكون خبيراً بالزجاج مثلاً أو مهندساً . وفي المعامل الإنجليزية يميل العالم إلى الاعتماد على موارده الخاصة في صنع الأجهزة التي يحتاج إليها . وقد تكون هناك علاقة بين هذا التقليد وبين شيوع الهوايات

العالية ومن ثم ربما وجدت الطبيعة التجريبية في إنجلترا ما يغذيها من التقاليد الاجتماعية والمبادئ الخلقية التي جعلت الطبقة المتوسطة الناشئة تفضل قضاء أوقات في البيت بدل المقهى .

ويتوقف الاكتشاف التجريبي على الانتفاع لأقصى حد بخواص المواد التي يمكن الحصول عليها . « وفتح أفراد تقدم الطرق الفنية عدة ميادين جديدة للبحث كما يفعل ذلك تقدم الطبيعة النظرية . ولكن الباحث على الدوام يتخصص ولا يغير طريقة الفنية ليتبع أحدث الطرق النظرية . وغالباً لا يفعل ذلك لأن كثيراً من التجارب يحتاج إلى مران طويل .

والباحث على علم بالآلات والأدوات المتحركة في هذا العصر . « عصر الآلات واللعب بالكرة » ، ويحصل على المعلومات التي تساعد على التمكن بسير العمليات . والعمليات معقدة وتطلب الجمع بين التفكير المجرد وسرعة استخدام اليد والبصر ، وهذه المهارة العقلية واليدوية التي سبق وصفها يسير الباحث في عمله في المعمل كالهاوى ، ولكنه يسيطر على كل ما فيه .

وهذه الصلة الوثيقة بين المهارة اليدوية والمهارة العقلية هي التي تضمنى على عمل الباحث ما يمتاز به من روعة وجلال . ويتعذر أن تجد مهنة أخرى تجمع بينهما لهذا الحد . وقليل من الناس من يرضى بحرفة كل ما فيها من عمل يدوي الكتابة بالقلم أو على الآلة الكاتبة . ومع ذلك فالكثيرون الذين يبدأون حياتهم العملية مهندسين حبا في استعمال الآلات يبدون فيما بعد أن أهم أعمالهم يؤدونها قعوداً ككتابة المصارف . وموظفو المكاتب يتقاضون أجوراً أعلى من مهرة الليكانيين لأن هؤلاء الليكانيين يؤدون كلها أمكن ، عمل موظفي المكاتب علاوة على ممارسة بعض الهوايات العملية التي تموض عليهم مانقص من أجورهم عن غيرهم . والعالم الباحث أسعد حظاً ، إذ أن ميدان عمله فسيح يشمل التجارة والحداثة

والبرادة والميكانيكا وغيرها . وتستدعي بحوثه العمل اليدوى والعمل العقلى ، وله أن يقسم الوقت كما يرامى له بين هذين الطين الممتعين .

وهذا الرصف لأعمال عالم الطبيعة التجريبية يصور لنا بوضوح حافزاً من أم الحوافز له على العمل ، إذ يجد فيه متعة تنبوغ له الانكباب عليه . وليس فيه ما يثير إلى الرغبة فى البحث عن حقائق العالم كما أشار إليها بولانى وهكلى .

ومن المتفرد ، إن لم يكن من المستحيل أن تجهد ما يدل تصريحاً أو تلميحاً على تلك الرغبة فى كتب نيوتن وكافندش وداروين وهم الذين قاموا بالبحث فى موضوعات لا يفتنح بها الغير كثيراً ، وكان غرضهم الاستمتاع باستعداداتهم الخاصة . وهذا ما يفسر سبب كراهيتهم لنشر بحوثهم . ولقد كانوا جميعاً محبين للاستطلاع بدرجة شديدة ، إلا أن الحقائق والنظريات الضخمة التى وصلوا إليها كانت وليدة حب التقصى أكثر من الرغبة فى اكتشاف معلومات جديدة .

وإن هذا رأى الذى يقول به ت . ه . هكلى وبولانى لهما فى الحقيقة من خواص النفاذ أكثر من العلماء الباحثين ، ويكشف لنا عن عقل هكلى وحوافزه على العمل ، مقارنة كتابه عن رحلة الحية ذات الأجراس ، بكتاب داروين عن رحلة كلب البحر . ولقد كتب كل منهما كتابه وهو فى الخامسة والعشرين من عمره . ويبين الكتابان البون التاسع فى العقل بين رجلين سببهما أعظم داعيين وأعظم عالمين فى عصرهما . ويندر أن تثر فى كتاب هكلى على أى رأى أو إشارة لما قيمة عملية . وأم ما يعنى به المسائل السيكلوجية الشخصية ومقاومة نوبات انقباض الصدر . أما داروين فعلى الرغم من اعتلال صحته فكتابه مجموعة من الحقائق وبسط للآراء العلمية .

ومن الجلى أن داروين كان يستعمل قدرته الهائلة فى جمع الحقائق وتلخيصها دون أن يفكر كثيراً فى قيمة عمله . وآراء هكلى المثيرة عن مكان الإنسان من الطبيعة ترجع فى أصلها إلى مسائل السيكلوجية الشخصية ، وهى تبحث فى أهمية نتائج البحوث أكثر مما تبحث فى الدوافع التى أدت إليها .

وليس حب الاستطلاع في حد ذاته أو في طرقة عملا نبیلا ، وهو عند كثير من الحيوانات يدفع إلى أعمال تافهة ، وغالبا ما يرتبط بالفضول ، وهو في هذه الحالة يؤدي بوجه خاص إلى جمع كثير من المعلومات في علم الحياة . وهو كعملية سيكولوجية عبارة عن إعلاء نزعة السيطرة . وبود المحب للاستطلاع اكتشاف المعرفة التي تهي له السيطرة على ظاهرة من الظواهر ، إما فعلا وإما بمعرفة كتبها . وشعوره بالنصر عند ما ينجح في الاكتشاف هو شعور بالنصر على شيء ما ، إذ أنه أخضع لسلطانه إحدى ظواهر الطبيعة .

والعوامل النفسية في الاكتشاف واحدة في جوهرها في كل الأحوال . فالعالم في بيته أو في معمل البحوث في جامعة ما ، يحس في الواقع بهذا الإحساس النيكلوجي عند الاكتشاف . فإذا كان يعمل في بيته ، أو كان أستاذاً كبيراً ، فإنه يعمل على إرضاح بعض الظواهر التي لا تزال غامضة .

وإذا كان يشتغل في معمل البحوث الصناعية فإن مسائل معينة تختار له ؛ فهو في الحالة الأولى حر في اختيار المسائل التي يعالجها ، أما في الحالة الثانية فإنه يعلم تماما أن المسائل التي يعهد إليه بحلها من اختيار غيره . وتساعد هذه الأحوال على إيضاح الفرق بين العلوم التطبيقية والعلوم البحتة ، ويشعر العالم بأنه يشتغل بالعلوم البحتة إذا لم يكن مدفوعا للعمل بغير محض إرادته ورغبته الخاصة في حل المسألة التي يمتنى بها والتي اختارها هو بنفسه غير متأثر بأي عامل خارجي .

ويشعر العالم بأنه يشتغل بالعلوم التطبيقية إذا ما أدرك أن هناك مؤثرات خارجية توجه اختياره لموضوعات البحث . ويقوم العالم بالاكتشافات الهامة عامة نتيجة لحصر كل انتباهه وتفكيره ، إذ لا تحل المسائل العويصة إلا بشدة تركيز العقل مما يؤدي إلى عدم إحساس العالم الباحث بالظروف الموضوعية التي أثرت في بحوثه . وهذه الحالة أساس القول بأن « كل العلماء يميلون إلى القوضى » . وإذا كانت الظروف الموضوعية التي أثرت في بحوثه دقيقة غامضة فقد ينسى وجودها

أو لايحس بها إطلاقاً . وهنا شأن غالبية العلماء الذين يشتغلون في معامل البحوث الأكاديمية ، وهذا التركيز الشديد الذي كثيراً ما يشغل العلماء عن الاتصال بالجمهور هو أيضا سبب ما يعرف عنهم من نسيان .

ولكن هؤلاء الذين يشتغلون في معامل البحوث الصناعية لا يستطيعون طويلاً نسيان الظروف الموضوعية ، ولو أنهم ينسونها في فترات حصرهم لأفكارهم إبان انكبابهم على العمل . ولذا سئل أحدهم في أثناء انهماكه في العمل كيف حل مسأله ، فإنه يقول إنه فعل ذلك بتتبع منطقها الداخلي ، وهذا حق ، ولكن من الواضح أيضاً أنه لم يكن يحلها إذا لم توجه المؤتمرات الخارجية انتباهه .

والقول بأن العلم مجموعة مستقلة من الآراء ليس إلا نتيجة من نتائج الذاتية . وهو يصدر عن نفس العوامل التي صدرت عنها فلسفة أفلاطون . ولقد سبق ذكر بعض التعليقات على طبيعة هذه الفلسفة وما آلت إليه ، ولقد كان أفلاطون نصير قصر الحكم على العلماء ، وهو أول من صور الفلسفة الفاشية . ويبدو أنه لم يكن مفرضاً عندما قال إن العلم كائن حي من الآراء مستقل عن العالم للمادى ، ولكنه كان في الحقيقة يخفي غرضاً سياسياً . إذ قال إن العلم هو الحقيقة ، وحيث إن العلماء هم وحدهم الذين يستطيعون البحث في العلم فإنهم وحدهم الذين يعرفون الحقيقة ، ولذلك فهم وحدهم الجديرون بالحكم .

وإن الرغبة في تتبع المنطق الداخلي لمجموعات من الآراء لدى فلسفة أكثر منها علمية . وترى واضحة في الفلسفة الألمانية . ولقد سئل مرة طالب ألماني عن أهمية فلسفة نخت فارتبك تماماً ولم يفهم الغرض من السؤال . ولما سئل مرة أخرى لماذا يدرس فلسفة نخت أجاب بدهش من التفكير : « لأن من المفيد معرفة كيف أنه يستنتج شيئاً من شيء آخر » ، وليس هذا جوهر النشاط العلمي . ولقد أحسن كلارك مكسويل التعبير عنه عندما قال : « إنه إبعاد العقل عن الرموز إلى الأشياء وعن الأشياء إلى الرموز ثانية » .

والرغبة في الشهرة عامل أقوى بكثير مما يصرح به العلماء عادة . إذ تقل بحوث كثير من العلماء بعد ما يختارون العمل بمجموعات شهيرة أو يمينون أساتذة في المعاهد أو مديري لها . ويستطيع العلماء الثغفون بالبحث في معظم الأحوال استئلال سلطان الوظائف الكبيرة في توسيع نطاق بحوثهم . وفي وسعهم تنظيم مائدهم من الموظفين ليزيد إنتاجهم . إلا أن كثيراً منهم لا يعملون ذلك بحجة أن أعمالهم الإدارية تستنفد كل وقتهم . أما لفئة العلماء الذين طبقت شهرتهم الحافزين إلى الانقلاب فهي ما لا يحتاج إلى بيان .

ولقد صور سنو في قصته « البحث » أثر حب الشهرة في العلماء تصويراً متمماً . وتبخس كذلك قيمة كسب العيش كدافع للبحث . والحاجة إلى المأكل والسكن دافع أقوى بكثير مما يظن عادة . وفي وسع الإنسان القادر على البحث أن يكسب قوته بسهولة عن طريق البحث أكثر من أى طريق آخر . ويقال إنه يستطيع أن يكسب أكثر من مئة أخرى إذا ما أراد . ومن المحتمل أن يكون عدد الحالات التي يصح فيها ذلك مبالغاً فيه . وانعدام الظروف الملائمة لإجراء البحوث لا يدفع حتماً الرجل الموهوب إلى مهنة أخرى يكسب فيها الكثير من المال ، لأن معنى ذلك في الغالب أنه عاجز عن الابتكار . ومن رأى الجمعية الأهلية للعلماء أن تزويد العلماء بوسائل الراحة المادية اللازمة لحياة كريئة لخير مشجع على البحث ، وأن أفضل طريقة لذلك تكون بإعطائهم مرتبات ، وبالشروط التي تطبق على موظفي الحكومة .

والعامل الخامس الذي يدفع إلى البحث هو الرغبة في خدمة الإنسانية ، ويقول برنال : « إن الناس يرجون أن يكون لعملهم أهمية اجتماعية ، بجانب إشباع بهم للاستطلاع وتمتصهم بلذة العمل . ولا يوافق بولاق على أن يكون الغرض الوحيد من البحث العلمى اكتشاف الحقائق . ولم يعمل تحليل لمقدار مساهمة كل من الدوافع الشخصية — الرغبة في الشهرة والجاه أو التمتع بلذة البحث أو كسب العيش أو خدمة الإنسانية — في الكشف عن الحقائق . وللإنسان أن يفترض أن نصيب كل دافع منها مساو للآخر .

وعلى أية حال فإنه من المحقق أن نصيب العامل الأخير كبير، وقد ثبت التاريخ فيما بعد أنه أكبر من نصيب أى دافع آخر . وتخدم الإنسانية دليل على أن الإنسان يشجع الأشياء التى يفيد منها . ولقد ذكرنا فى الفصول السابقة ما يدل على أن شدة الرغبة فى خدمة الإنسانية ساعدت كثيراً على تطور العلم ، ويمكن أن نذكر أن أعمال باكون الهائلة ترجع فى الغالب إلى ذلك العامل، وكيف أنه أوحى إلى بويل وسبرات وزملائهما بتكوين الجمعية الملكية ، وبكل ما من شأنه التهورس بالعلم .

ونحتاج من فرانكلين مدين تلك الرغبة بالكثير من أعماله . ولما أسس الجمعية الأمريكية للفلسفة ، اقترح موضوعات كثيرة للبحث ، وكانت تشمل كل التجارب الفلسفية التى تكشف عن طبيعة الأشياء ، وتزيد من سيطرة الإنسان على المادة وتضاعف ممرات الحياة أو وسائل الراحة فيها .

ورفض فرانكلين تسجيل حقوق اختراعاته ليتفجع بها كل الناس من غير مقابل، ورفض دافى كذلك تسجيل حقوق اختراع مصباح الأمن لأن غايته الوحيدة كانت خدمة الإنسانية .

وإن للمعهد الملكى الذى كان يشغل فيه دافى الذى ساهم كثيراً فى البحوث العلمية أنثى " نشر المعرفة والانتفاع بالمخترعات الحديثة الميكانيكية النافعة ، وما أدخل عليها من تحسينات ، ولتعليم الشعب كذلك بإلقاء المحاضرات بانتظام وإجراء التجارب الفلسفية ، وللاستخدام المكشوفات العامة الحديثة لتحسين الفنون والصناعات وتسهيل سبل الحصول على وسائل الراحة فى الحياة .

ولقد عهد المعهد إلى طاه ماهر البحث فى تحسين فن الطبى وكان ذلك من الأهداف الهامة التى يعمل المعهد على تحقيقها . وخدمة الفقراء أجريت البحوث لتحسين الحساء ليكون أكثر تغذية وأقل نفقة ، ولصنع موافد قليلة التكاليف .

ثم إن باستير كان يجرى البحوث فى باريس بدافع إنسانى ؛ إذ كان يتوق إلى

لإنقاذ المرضى من بؤس الإنسان والحيوان والنبات ، وساعد على إثبات أن نشر العلم من أفضل الوسائل لتحقيق ذلك ، وكان يقول : « إن العلم في عصرنا روح سعادة الأمم والمصدر الحيوى لتقدمها . وبما لا شك فيه أننا نسير — كما يبدو — وراء المناقشات السياسية التي لا طائل تحتها .

وفي الحق إن تقدمنا منوط بالاكتشافات العلمية وتطبيقها ، وإن الإنسان ليلبس الدافع الإنسانى فى كل هذا ، وإن كنا لا نوافق على كل ما يقوله .

ولقد كان الدافع فى الغالب لإجراء الكثير من البحوث الطبية العامل الإنسانى ، وقضى كثير من المشتغلين بالبحوث الطبية نعيمهم وهم يقومون بالتجارب . ويضرب المثل لذلك بالأمريكيين الذين فقدوا حياتهم فى سبيل معرفة الحمى الصفراء ، وهؤلاء الذين هياؤا السبل التي مكنت العلماء من الاكتشاف ساعدوا العلم مدفوعين بالرغبة الشخصية لخدمة الإنسانية . ولا ريب أن لمنشئ مؤسسة روكفلر التي تهدف إلى إسماعاد البشر فى جميع أنحاء العالم مآرب كثيرة، ولكن كان من بينها الرغبة فى مساعدة الإنسانية .

وإن تبرير الاشتغال بالعلم بأنه يزيد المعرفة التي تستهى العقول، أو بأنه يبعث عن الحقيقة الخالصة ، هو أمر قاتر أتانى إذا ما قورن بالدوافع التي حفزت باكون وخلفاءه إلى العمل ، والعلم مدين بالكثير من تقدمه إلى الرغبة فى خدمة الإنسانية ، ومن المحتمل عندما يحسن العالم التعبير عن هذه الرغبة عن طريق المؤسسات العامة أن يطغى هذا العامل فى تقدم العلم على غيره من الدوافع الشخصية .

النوافع الخارجية للبحث العلمى : اتساع الأعمال

وبين ف. ب. جيوت رئيس معامل بل للتليفونات الأسباب التى تدعو الشركات الصناعية لإنشاء معامل البحوث ، فيقول إن المشتغلين بالبحوث فى أى شركة صناعية يعملون لنفس الأغراض ويساسون بنفس القوانين التى تطبق على غيرهم ممن يشتغلون فى الشركة . والفرق الجوهرى بينهم وبين غيرهم من المشتغلين بالأمور الإدارية والمالية وبالبيع والشراء أنهم أعدوا لشيء معين ، وأعد غيرهم لشيء آخر ؛ فهاهناهم فى الحقائق والطرق العلمية أكثر منها فى الأعمال التى تتطلبها الفروع الأخرى فى الشركة .

ويجب أن تكون منظمة البحوث الصناعية الناجحة جزءاً منها للصناعة .

ولقد أبد إنشاء معامل البحوث الصناعية بطريقة منتظمة حوالى عام ١٩٠٠ لما ظهر أن الطريقة التى كانت يستعملها المهندسون الذين اخضعوا الآلة البخارية وأحدثوا الانقلاب الصناعى أصبحت غير كافية لتحسين الصناعة . وكانت الأعمال الجبلية التى قام بها هؤلاء الرجال مبنية على إدراكهم إلى حد ما للأساليب العلمية التى اكتشفت شيئاً فشيئاً منذ عصر النهضة العلمية فى أوروبا ، والتى دلت على أن هناك طريقة مؤكدة من خير الطرق لمعالجة الأشياء الجديدة . ولقد أدى ذلك إلى إدخال تحسينات أسرع مما فعلته التجارب العديدة غير المرتبطة ببعضها ، ولكن كانت معرفة المكتشفين الأوائل بالنقط الدقيقة فى العلوم الأساسية التى تقوم عليها تجاربهم ضئيلة نسبياً . ولما نصب معين معلوماتهم لطلب الكشف عن حقائق جديدة استخدام رجال فى الصناعة يفهمون الحقائق الأساسية للعلوم وطرق الحصول عليها .

ولقد أثبتت معامل البحوث الصناعات المختلفة في أوقات مختلفة لأن الحاجة إلى المعرفة الفنية ظهرت في الصناعات المختلفة في أوقات مختلفة.

ويقارن جيوت إدخال البحوث العلمية في الصناعة بإدخال الطرق الفنية الدقيقة في تعدين الذهب عندما قلت العروق المعدنية وصعب الحصول عليها ففي بادئ الأمر كان من الممكن الحصول على الذهب بواسطة رجلين أو ثلاثة ، ثم كان يستخرج من الصخور بواسطة العواجن المائية تحت إشراف المهندسين ، وأخيراً تم نشر الحصول عليه بمقادير وفيرة من العروق المعدنية القليلة بدون استخدام السيافيد وطرق أخرى صناعية دقيقة . ونتج عن ذلك استخدام رجال ماهرين يختلفون كلية في إعدادهم عن أسلافهم .

وظهرت هذه الحالة حوالي عام ١٩٠٠ في صناعة الموصلات الكهربائية إذ اتضح أن اكتشاف حقائق جديدة علمية لا يمكن أن يكون على يد رجال كل علمهم مائروسه في المدارس ، وما حصلوا عليه من التجارب ، لأن أمثال هؤلاء الرجال الذين يعرفون القليل عن أسس العلوم يجدون أنفسهم عاجزين عن التوصل بالكهرباء الذي كان واضحاً أن من الممكن تحقيقه . وفي صناعات بالذات اتضح بغاية السرعة أنه لا بد من استخدام رجال يختلفون في إعدادهم عن هؤلاء إذا ما أردنا استمرار التقدم .

وأطلع رجال البحوث في الجامعات في النحوض بخطوات واسعة بالعلوم الطبيعية والكيمياء ، وأضافوا إلى العلم مجموعة من الحقائق الجديدة التي لم تخلق بعد .

ولم يكن من المستطاع الانتفاع بتلك الحقائق الجديدة في الصناعة إلا على أيدي رجال يعرفون عن طرق اكتشافها وممارستها قدر ما يعرفه العلماء الذين اكتشفوها ، ولذلك فإن توقف الصناعة عن السير في طريق التقدم من جراء اتباع الطرق القديمة برغم ظهور حقائق جديدة ، يمكن أن يبنى عليها التقدم ، كان السبب في إنشاء أول معمل عظيم للبحوث في صناعة الكهرباء .

ولم يصبح معمل البحوث العلمية في المنظمات الصناعية مصدراً لاطراد التقدم بحسب، بل حصناً منيعاً كذلك ضد تقلبات الدهر. ولقد دلت التجربة على أن من الممكن استمرار التقدم بأسرع ما يمكن وبأقل ما يمكن من النفقات مع أقل عدد من العثرات إذا ما وجدت معامل البحوث. ولقد كانت تلك هي الحال لا في زمن الانتعاش التجارى عند ما اشتدت الحاجة إلى أشياء جديدة وإلى الإنتاج على نطاق أوسع بطريقة اقتصادية أكثر بحسب، بل كذلك في زمن الكساد عندما أصبحت الحاجة أسس إلى زيادة الاقتصاد في نفقات الإنتاج، وإلى صنع أشياء جديدة يمكن أن يطلبها الناس.

ويقول جيوت: « عندما كسدت التجارة الأمريكية عام ١٩٣١ بذلك منظمتنا الصناعية كل جهودها للاحتفاظ بعلمائها المدربين وتحويلهم من البحث في مسائل أوقات الرغاء إلى البحث في المسائل التي تفيدنا مباشرة أعظم فائدة في تلك الأيام العصية وتفيدنا بكل تأكيد في السنوات المقبلة عند ما تشرق شمس الرغاء من جديد كما نأمل ».

ويحتاج رجال البحوث الصناعية إلى تدريب طويل شاق، ويطول الزمن الذي يستغرقه إعداد مجموعة قوية من الرجال الأكفاء ولذلك لا يمكن أن ننظر إلى قسم البحوث في شركة ما من حيث إنتاجه قلة أو كثرة كما ننظر إلى الأقسام الأخرى إذا أردنا الإنصاف.

ولمعمل البحوث الصناعية صلة يباقي المنظمة الصناعية تشبه صلة الغدة بالجسم. ومع أنه ينبغي حيزاً ضيقاً، وفعالة أقل من نفقات كثيرة من الأقسام الأخرى، إلا أنه مصدر النشاط في المنظمة كلها وبدونه يقف دولا ب العمل. وإن في تعيين مديري صناعة المواصلات الكهربائية أعضاء في مجلس إدارة الشركة اعترافاً بأهمية البحوث الصناعية.

ويشكو جيوت من أن هناك أفراناً كثيراً ما يهرفون بأن معامل البحوث أما كن تمدد الصناعة بالمال، وفيها يعمل العلماء المدربون أحراراً في أى مشكلة

تراهى لهم . ولقد كان لهذا التصوير ضرر بالغ . ولما كان معمل البحوث جزءا من المنظمة الصناعية ، فلا بد أن يسترشد بالطرف الذى تحيط بنوع الصناعة التى هو جزء منها . ولا جدال فى أنه لا قيمة حقيقية لآى جماعة تشتغل بالصناعة ولا تبنى عناية تامة بمشكلات صناعاتها دون غيرها . وبالميلادين التى يمكن منطقيا وشرعيا أن تمتد إليها أعمالها .

وفى أوقات الرخاء يقوم بعض مديرى الشركات بالإتفاق على بحوث لا صلة لها بصناعتهم ظناً منهم أن هذا يعلى من مكانتهم كجموعة من الرجال الطام والنابهن البعيدى النظر . ولكن سرعان ما يقف كل ذلك إذا ما هبت ريح السر .

ومع ذلك فى منظمة البحوث يقوم بعض العلماء ببحوث لا تمت إلى الصناعة بصلة عملية ، ولكن يسمح بها لأنها تعتبر ترويحاً للنفس . وهم يشبهون الموظفين فى الأقسام الأخرى . « إنا لا نستعظم العلماء ليقوموا بأعمال لا صلة لها بصناعتنا ، ولا نطلب إليهم أن يقوموا بها بعد أن نستخدمهم ، ومع ذلك إذا رغبوا فى إجراء البحوث فى موضوعات بعيدة عن صناعتنا . فإنا لا نضع فى طريقهم المراقيل ما داموا حريصين على خدمتنا . » وفى الحق لم أن يشتغلوا إلى حد معين فيما يرضيهم ، لأن ذلك ينشطهم ويزيد قدرتهم على الابتكار مما يؤدى إلى سعادتهم . ومن المسلم به أن خير الأعمال يأتى على أيدى رجال سعاداء فى الوسط الذى يعملون فيه . وأصحاب الأعمال يقولون لهم . « يجب عليكم القيام بهذه البحوث دون غيرها ، إذ أن ذلك يقضى على الغاية من البحث ويقتل القسرة على الابتكار ، أو يضطر العلماء إلى هجر المنظمة الصناعية .

وفى معامل بل عدد من العلماء قاموا ببحوث لها شهرة عظيمة خارج ميدان المواصلات التليفونية ، ولم مع ذلك مكانة عظيمة فى الشركة كعلمهم العزيز فى المسائل الأخرى المتصلة بالصناعة التى تبنى بها الشركة .

وهؤلاء العلماء مدربون على إجراء البحوث وهم وإن كانوا يقضون جانباً كبيراً من وقتهم فى بحوث لا صلة لها بالتليفونات فإنهم قادرون على معرفة ما خفى

من المعلومات التي قد تساعد في بحوثهم الخاصة بالتليفون . وفي بعض الحالات يكونون الوحيدين للملين بتلك المعلومات نظرا لبحوثهم المبتكرة . ولكن إذا فقد هؤلاء العلماء الاهتمام بالمسائل الكبرى الخاصة بالتليفونات ووقفوا كل أوقاتهم على بحوث غريبة عنها كلية ، فليس هناك ما يربقاهم في خدمتنا .

وليست الغاية الأولى من البحوث الصناعية الحصول على براءات للاختراعات المبتكرة . إذ أنها مستمرة وإن كانت تلك البراءات قد ألغيت كنوع من الملكية للمعلومة الأجل . وفي الواقع تهدف البحوث الصناعية المنظمة إلى حل المشكلات التي قد تضيق الصناعة .

وتساعد البحوث الصناعية كثيرا على تقدم العمليات الصناعية الكبيرة . ولقد ضاعت أموال كثيرة من جراء محاولة الإنتاج على نطاق واسع على هدى النظريات العلمية ، وعند ذلك قيل إن النظريات العلمية خطأ ولا يمكن العمل بها . بينما كان النشل راجعاً إلى الجهل بالطرق العملية وعدم إتقانها ، وكان من الممكن التغلب على ذلك بالبحوث التجريبية . ونظراً لنجاح البحوث في حل المشكلات وخلق سلع جديدة يقبل عليها الناس فقد انتشرت طرق البحث تدريجياً في الأقسام الصناعية والعملية في الشركات ، وتبع ذلك نقل الرجال المدربين على البحث إلى هذه الأقسام حيث أثبتوا أن الدراسة المنظمة كافية بالقضاء على الصعوبات التي تعترض طريق تقدم الصناعات .

ومن المحقق أن معامل البحوث الصناعية ستنتشر وتم كل الصناعات ، ويرجع ذلك إلى كثرة الحقائق الجديدة التي تأتي بها معامل البحوث . والكثير منها صلة واضحة بالصناعات القائمة ، وبني كثير منها بإمكان قيام صناعات جديدة . ولما كان الكثير من المعلومات الجديدة يبحث في تركيب المادة والقوانين التي تدير عليها فلا يمكن لغير رجال البحوث الانتفاع بها ، لأنهم وحدهم هم الذين يفهمونها . ولإنسان أن يتمكن بأن رجال البحوث الصناعية سيحتاجون إلى تدريب أدق بكثير مما هو الآن يستطيعوا الانتفاع بالمعرفة الجديدة .

ويقول جيوت : « إن العلوم الحديثة في كل صورها ولدت في المدارس والجامعات ولقد أدى الانتفاع بها إلى زيادة الرغبة في الاشتغال بالصناعة ولو أنها — بكل تأكيد — عملت على الإكثار من الأشياء المادية بما فتحت من ميادين جديدة حيث أمكن التغلب على قوى الطبيعة أكثر مما عملته للإنسان من الناحية الروحية » .

ويقرر جيوت أن التحسينات في أجهزة التليفون وصلت في الحقيقة إلى نهايتها عام ١٩١٤ بعد أن استغرق العمل فيها أربعين عاماً . وكانت أجزاء كثيرة منها تصنع من المواد المغناطيسية التي تباع في الأسواق ويمكن الحصول عليها بمنتهى السهولة . وكان يفتتح بخواص هذه المواد في تصميم الأجهزة . وكان يحدد عمل هذه الأجهزة مدى خواص أجزائها المغناطيسية ، ولكن كان معروفاً من نتيجة للبحوث العلمية أنه من الممكن صنع أجهزة أقوى بكثير من تلك ، إذا أمكن إنتاج مواد لها خواص مغناطيسية أخرى . وكان صناع أجهزة التليفون يشترون الحديد والصلب من صناع ينتجونها لأغراض أخرى . فهل كان من الممكن صنع تلك المواد المغناطيسية التي لها الخواص المطلوبة ؟ لقد نظمت البحوث وبدأ فيها ، ودرست المعلومات المعروفة عن المواد المغناطيسية وخواص المعادن التي يمكن استعمالها في السبائك المغناطيسية . وبعد بحوث طويلة اكتشفت سبيكة بسيطة من الحديد والنيكل لها خواص مغناطيسية أقوى عدة مرات من المواد التي كانت تستعمل سابقاً في أجهزة التليفون والتلغراف ، وأطلق عليها سبائك برما .

ولقد كان استخدامها لأول مرة غير متوقع ، فلقد ظلت سرعة الرسائل عن طريق الكابلات البحرية ثابتة في الواقع لما يقرب من ستين عاماً ، مع أنه كان معروفاً عليها أن من الممكن زيادتها بربط المادة المغناطيسية بالسلك الموصل . وعملت محاولات كثيرة لتطبيق هذه المعرفة ولكنها فشلت . وبعد اكتشاف هذه السبائك بدأ البحث لمعرفة ما إذا كان من الممكن استخدامها لهذا الغرض . فوجد أنه إذا لفت أسطوانة متناحية في الرقة من هذه السبائك حول السلك الموصل فإنه يمكن الحصول على زيادة هائلة في سرعة الإرسال ، ولم تكن المقادير المطلوبة من هذه السبائك ولا

التفقات اللازمة لصنعها عظيمة، ولكن كان من الممكن إرسال عدد من الرسائل يبلغ ستة أمثال — وأكثر — ما كان يرسل بواسطة السلك القديم من نفس الحجم.

وقبل اكتشاف سبائك برما كان أقصى حد للمواصلات التليفونية يقرب من ألف ميل، ولكن بفضل هذه السبائك وخاصة في تقوية الصوت أصبحت المواصلات التليفونية بين القارات ممكنة.

واشتدت الحاجة إلى استخدام جهاز تقوية الصوت وتوضيحه لتقوية التيارات الصوتية الضعيفة الخافتة بدون تشويهها حتى يمكن أن تسمع الرسالة التي تحملها هذه التيارات بوضوح بعد انتقالها عدة آلاف من الأميال. ولقد اخترع جهاز تقوية الصوت نتيجة لبحوث منظمة قوية في خواص الحديد والإلكترونيات، قام بها رجال مدربون أحسن تدريب ومزودون بخير ما يمكن من العدد. واستخدم في أول الأمر على نطاق واسع في الرسائل التليفونية البعيدة المدى. وكان الأساس الذي بنى عليه مكبر الصوت الحديث الذي استخدم في بادئ الأمر لتكبير صوت الخطباء في المحافل الكبيرة والذي سبق المذياع والأفلام الناطقة.

ويقول جيوت في وصف أثرها التقدم: «كانت هناك في يوم ما صناعة عظيمة قوية ناجحة، ثم لعدم إدخال تحسينات عليها أصبحت مهددة بالانحلال والانهاء، ولكنها استردت الحياة ونشطت أعمالها وأخضت في يسر من بعد عسر، وكانت هناك منظمات تبدو راسية كالطود، ولكن الأرض اهتزت من تحتها وزلزلت أركانها، فاضطرت لتجديد كل ما فيها حتى نظرتها إلى المستقبل. وكانت هناك حرق تجاهد من أجل الحصول على القوت الضروري ارتفعت لجأة إلى ذروة الغنى. وكانت هناك حرق تعلمها الإنسان بعد جهد جهيد استغرق عدة سنوات أصبحت غير مطلوبة. ونشأت مهن أخرى جديدة... كل هذا وأكثر منه نتيجة مباشرة لرغبة الإنسان في الانتفاع بالنتائج التي حصل عليها العلماء من البحوث العلمية التي تهدف إلى تحسين نظام التليفونات عند أمة من الأمم.

الدوافع الخارجية للبحث العلمي سلامة الأمة

أنشأت الحكومة البريطانية عام ١٩١٥ لجنة كانت البنية الأولى في بناء مصلحة البحوث العلمية والصناعية الحالية . وتصف مقدمة أول تقرير لتلك اللجنة الظروف التي نشأت فيها . ويقول واضع التقرير إن بعض الحوادث التي سبقت لإنشاء اللجنة تستحق التسجيل ، إذ ظهر الآن أن لها أهمية لم تكن معروفة في وقتها .

وقد أنشئ " المعهد الإمبراطوري عام ١٨٨٧ ، وكان الغرض منه تشجيع الحرف والصناعات في الإمبراطورية البريطانية ، وذلك بتزويدها بالمعلومات الصحيحة عما تنتجه أجزاء الإمبراطورية المختلفة من المواد الخام والمصنوعات . " وتطلب هذا النوع من المعرفة القيام باختبارات علمية دقيقة مما كشف عن الحاجة إلى البحوث التي تبين ما غمض من خواص المنتجات لينتفع بها كل من المنتج والمستهلك على حد سواء . . .

ولقد اتسمت هذه الحركة بإنشاء المعمل الأهل للطبيعة عام ١٩٠٢ ، وكان ذلك نتيجة لبحوث لجنة الجمعية البريطانية في المعايير . وكانت هذه اللجنة قد تكونت لمساعدة الصناعات الحديثة التي ظهرت في النصف الأخير من القرن التاسع عشر بإمدادها بطرق دقيقة لقياس المواد المنتجة ومعايرتها . وقبل ذلك لم يكن من الممكن صناعة أشياء على نخط واحد تماماً ، وهو ما لابد منه للإنتاج الإجمالي .

وعند ما افتتح المعمل الملك جورج الخامس وكان وقتئذ ولي العهد قال : " إنه

يعرف أن هذا أول معهد للبحوث تنشئه الحكومة البريطانية، وهو يهدف إلى جعل العلم على صلة عملية بحياتنا التجارية والصناعية اليومية، وتخطيم ما بين العلم النظرى والعمل من حواجز لإيجاد رابطة بين العلم والتجارة .

وسارت هذه الحركة بخطوات بطيئة حتى عام ١٩١٤ عند ما اشتدت الحاجة لجأة إلى زيادة سرعتها ؛ إذ منع نشوب الحرب استيراد بعض المتعاجب الصناعية من ألمانيا، وكانت لازمة للأسلحة والصناعة الحديثة . وكانت الصناعة البريطانية فى ذلك الحين تمجز حتى عن صنع أربعة وعشرين نوعاً من مائة نوع من الزحاج البصرى المستعمل فى أجهزة ضبط المسافات والمنظارات الحربية وغيرها من الأدوات التى كانت حتى ذلك الحين تستورد من ألمانيا . ولم يكن فى وسعها أن تمد مصانع المنسوجات بشرة فى المائة مما تحتاج إليه من الأصباغ . كالم تستطع لإنتاج ما يعمل على الواردات الألمانية من العقاقير وغيرها . بل والزنك المنصهر فى ألمانيا من المعادن الخام المستخرجة من مناجم بعض أجزاء الإمبراطورية البريطانية .

واتضح أن حركة التعاون بين العلم والصناعة كانت سائرة ببطء وفى حاجة إلى ما يزيد سرعتها . كانت الحاجة ظاهرة إلى آلات أخرى ومزيد من مساعدة الحكومة ولكن كانت تعوزها هزة الحرب العظمى حتى تشتت تلك الحاجة .

ولقد قامت الحكومة بإنشاء نظم التعليم لما أدركت ضرورة تنظيم قوى الشعب العقلية لقائدة الشعب إبان أوقات السلم العادية ثم إنها كانت تعلم من قرون عديدة ضرورة سيطرتها على الأسلحة الحربية . ولكنها لم تفهم تماماً ضرورة وحيدة المعرفة التى تقوم عليها جهود الأمة الحربية والصناعية حتى كشفت عنها الحرب الحالية فى نواح كثيرة وأثبتتها لكل العالم . وظلت الحرب فناً كما كانت من قبل، ولكن أسلحتها التى كانت من قبل من صنع مهرة الصناع أصبحت من صنع العلماء، وتحتاج إلى تدريب علمى لحسن استعمالها . وينطبق هذا تماماً على معدات الصناعة ، فالقول بل والعمليات الصناعية التى لا بد منها اليوم لصنع العتاد الحربى كانت لازمة بالأمس وستلزم غداً مرة أخرى لفنون السلم .

وكان جلياً أن الأمة ستخسر الحرب إن لم تفتش الصناعات العلمية اللازمة ،
ثم لأنها ستفشل في فترة التعمير التي ستعقب الحرب ، وهي لا تقل قسوة عن أيام
الحرب . إن لم تكتشف عمليات صناعية جديدة .

وفي هذه الظروف أرسلت الجمعية الملكية وغيرها من الجمعيات العلمية وفداً إلى
رؤساء مجالس التعليم والصناعات لطلب إعانة للبحوث العلمية . ولما أجيبت هذه
الجمعيات إلى طلبها تكونت اللجنة التي نشأت عنها مصلحة البحوث العلمية والصناعية
للبحث عن أمثل الطرق لإدارة تلك البحوث .

وأخذت اللجنة تعمل لمعرفة الطريقة التي تمكن بها رجال الصناعة من الانتفاع
بالبحوث ، وأخطرها مدير إحدى الشركات الكبيرة أنه لا يهتم بالبحوث التي لا تظهر
لها نتيجة في مدى سنة واحدة ، وأنه يريد عادماً قريباً منه يعاونه على التغلب على
الصعاب التي تعترض طريقه من وقت لآخر ، ولا يريد شريكاً لها آراؤها الخاصة .
وكانت الصناعات الكيميائية منقسمة على نفسها حتى إنه لم يكن للجمعيات الكيميائية
من النفوذ والموارد ما يمكنها من إجراء البحوث الكثيرة القيمة التي تفيدها .
وكانت صناعة المنسوجات أقل تقدماً ، ولم تكن بالموارد الذي تأتي منه الأصباغ
والآلات ما دامت أرباحها لا بأس بها .

ولقد جمعت البحوث في مجل ، وباستعراضها تبين أن بحوث أربعين فرداً فقط
هي التي تستحق الرعاية .

وأثبتت منظمة البحوث للصناعة الهندسية أنها أرق المنظمات . ولكن طالما
كانت الصناعة ناجحة فإنها تميل إلى عدم الاهتمام بالبحوث العلمية المنظمة وعادة
إذا كانت الشركات التي تضرعها صغيرة أو كان لرأس مالها قيمة في المضاربات في
بورصة الأوراق المالية .

وبدأت الشركات البريطانية تدرك أن أخطرها منافسها لم يكن في الشركات
البريطانية الأخرى ، وإنما في الشركات الأجنبية التي تشد أزرعها الضرائب الجركية .

وكانت لا تطمئن إلى التعاون مع غيرها لطول عهدهما بالانفراد بالعمل . وكانت لا تدرى أن التعاون لا يسلب الجهود الفردية وإنما يزيد من قوه الفرد على الابتكار .

ومنهما عجزها عن التعاون من الاشتغال بالبحوث ، لأن كثيراً منها عرف بالتجربة ألا فائدة من البحوث الصغيرة التي تقوم بها الشركات الفردية .

واقضى إنشاء نظام مقبول للبحوث الصناعية في إنجلترا استخدام ما في الأمة من كفايات عليا استخداماً أفضل من ذي قبل . وكانت إنجلترا قد أنجبت نخبة طيبة من جهابذة العلم ، ولكنهم لم تستند أكبر فائدة من مقدرة ذوي الكفايات المتوسطة ، ولا يمكن كسب الحرب الذهنية بفرقة من كبار العلماء فقط . و يستحيل إعداد معامل البحوث المزعم إنشاؤها من غير علماء من مختلف الكفايات ، كما يستحيل الدخول في حرب أوربية بسبع فرق .

وأصبحت الجامعات تسام في تقدم العلم أكثر مما كانت عام ١٨٦٨ ، أيام أن كانت . هـ . هكسلي يشكو من أن العلماء لا يؤلفون إلا عشر ما يقرؤه الناس من الكتب العلمية ، ولكن كان في وسعها أن تقوم بأعمال أكثر بكثير مما تقوم به لما لديها من المعامل الكاملة والإحاثات التي تمنح للبحوث ولتعليم عدد أكبر من طلاب العلم .

ويقول كاتب التقرير : « ليس في تاريخنا ما يدل على أنه كان لدى الأمة من الوقت في أغلب الأحيان ما يسمح لها بالتفكير . والآن — وقد يكون من المتناقضات المدهشة — بينا شباب الأمة وأبنائها الأقوياء يحاربون من أجل حريتها وحياتها ، كان لدى غيرهم من رجال الأمة فرصة لا يتكارخير السبل التي يمكن بها الانتفاع بالحرية والحياة إذا ما خرجنا سالمين مرة أخرى . »

ولا بد أن يؤدي تقدم البحوث والانتفاع بها في الصناعة إلى توثيق الصلات بين الصناعات المختلفة ، فتتحول الحرف الصغيرة إلى صناعات تقوم على العلم وتستند الحاجة إلى التعاون لا بين الشركات المختلفة للصناعة الواحدة لحسب ، بل كذلك بين

الشركات الكثيرة الصناعات المختلفة ، ويظهر أثر ذلك في اتحاد الشركات الصناعية .
ولكننا نعتقد أنه إذا فهمت طبيعة تلك الأمور على حقيقتها تماماً فإنه يصبح من
الممكن تنظيمها لا لخير الصناعات ، لحسب بل ولخير الأمة جميعاً بوجه عام .

ولم يمض وقت طويل على إنشاء مصلحة البحوث العلمية والصناعية في إنجلترا ،
ووضع الخطة لإنشاء مصالح مماثلة لها في أستراليا وكندا وغيرها حتى أنشأت
الأكاديمية الأهلية للعلوم في الولايات المتحدة، المجلس الأهلى للبحوث بوحى في الغالب
من جورج وإلرى هيل . والأكاديمية الأهلية نفسها من إنشاء لسنكلن عام ١٨٦٣
إبان الحرب الأهلية . وكان عليها أن تخلص وتختبر وتبحث أى موضوع على أو
فى تمكفها به إحدى مصالح الحكومة وتكتب عنه تقريراً . وكانت عروفاً كبيراً
للحكومة في أثناء الحرب الأهلية بدراساتها للمشكلات الحربية والصناعية . ولما اشبكت
الولايات المتحدة في الحرب الأهلية الأوروبية (١٩١٤ — ١٩١٨) قدمت
خدماتها مرة أخرى للحكومة عام ١٩١٦ . إذ أنشئ " مجلس أهلى للبحوث في
الولايات المتحدة ، ولكن على أسس تخالف أسس مصلحة البحوث العلمية والصناعية
في إنجلترا ، إذ لم يكن مصلحة حكومية وإنما هيئة مستقلة مكونة من اتحاد يجمع بين
مندوبين عن الحكومة والجامعات والمؤسسات الصناعية الخاصة ومعاهد البحوث
الصناعية . وسرعان ما أخذ في تنظيم البحوث للأغراض الحربية والصناعية .

وكان المجلس الأعلى للبحوث يتعرض بشدة على الإشراف المركزى على البحوث
ولكنه كان يميل إلى التنظيم التعاونى . ويقول هيل في أول عدد من تقرير المجلس
كما ذكر في المقدمة : " إن التنظيم التعاونى لايحق الابتكار بل يساعد عليه " .

وتوضح نشأة المجلس البريطانى للبحوث الطبية العوامل التى خلقت منظمات
البحوث الطبية . ولقد أسس هذا المجلس عام ١٩١٤ لما أصبح للتأمين الصحى
الأهلى مصلحة حكومية ؛ فقد نص قانون التأمين الأهلى الصادر عام ١٩١١ على أن
تدفع الحكومة بنساً واحداً عن كل شخص مؤمن فى المملكة المتحدة إعانة منها على

القيام بالبحوث. وألفت لجنة عام ١٩١٣ لتشرف على الأموال التي تنفق على البحوث التي تزيد الناس معرفة بالعلوم الطبية وتهدف إلى حفظ الصحة والوقاية من المرض وعواربه. وفي يوليو عام ١٩١٤ عين و. م. فلتشر العالم في الكيمياء الحيوية سكرتيراً لهذه اللجنة. وبلغ مقدار ما يجمع لدى اللجنة من الأموال في ذلك الوقت ٥٥.٠٠٠ من الجنيهات. وأسست معهداً أهلياً للبحوث الطبية في مونت فرتون بمقاطعة هامبستد. وعين ه. ه. ديل رئيساً لقسم الكيمياء الحيوية والصيدلة، ثم بعد ذلك أصبح مديراً للمعهد، وفي عام ١٩٢٦ حصل على جائزة نوبل لبحوثه في السريان الكيميائي للوزنات العنصرية.

ولقد أدت الحرب إلى زيادة نشاط مجلس البحوث الطبية كثيراً، فذكر في تقريره الخامس لعام ١٩١٨ - ١٩١٩، أن الظروف الخاصة بالحرب أدت إلى تقدم كبير في كثير من فروع العلوم الطبية. ولم يكن هذا عموماً مباشراً على السير في الحرب لحسب، بل وعلى الحصول على إضافات كثيرة تعتبر كسباً خالداً للعلم. وعرف الكثير عن بعض الأمراض وبخاصة صدمة الجرح، والتعويض عن الدم المفقود، والجهاز التنفسي، نتيجة لعلاج المرضى للمصابين بالغازات السامة، وعلاج تسمم الجروح وتسمم السم. وإذا ما أريد لهذا التقدم الاستمرار والزيادة في زمن السلم فلا بد من معرفة الظروف والعوامل التي أدت إلى كل تلك الإضافات الهامة الكثيرة إلى العلوم الطبية في مثل ذلك الوقت العصيب.

ولقد كانت العوامل الرئيسية لذلك ثلاثة وهي: وجود العلماء الأكفاء، ووجود المشكلات التي تفتنى حلها سريعاً، وسنوح الفرص للبحث على نطاق واسع. وقد يكون لأول مرة في تاريخ الحرب أو السلم أن يلقي الرجال الصالحون للعمل تعضيداً قوياً من عامة الشعب.

ولقد كان للخوف من أخطار الحرب أثر ملحوظ في إنشاء مجالس البحوث الصناعية والعلمية في بريطانيا والولايات المتحدة. وكان الخوف من الانهزام في الحرب كافياً لأن يدفع العلماء والشركات إلى التعاون على البحوث، وأن تنفق عليها

الحكومة أكثر من ذى قبل . ومن الجلى أيضاً أنه فى تلك الأوقات كثيراً ماتتبن حقيقة الدوافع والسلوك فى مطبوعات رسمية بصراحة غير مبهودة .

ومع ذلك فإن المجلس البريطانى للبحوث الطبية نشأ نتيجة لتشريع المصلحين الاجتماعيين الذين سنوا القوانين الإلهامية للتأمين الصحى ، ولكنه مدين أيضاً فى تقدمه إلى حرب ١٩١٤ — ١٩١٨ . ولذلك فالطب تقدم ، كما تحسنت الخدمة فى المستشفيات وتقدمت الجراحة فى أثناء حملات الجيش الرومانى . ولقد أدى ضعف صحة المجندين للجيش وقلة الأاطعمة فى إنجلترا كما فى غيرها إلى البحث فى مسألة التغذية والنعم الناشئ عن العمل فى المصانع وسيكولوجية العامل حتى يمكن زيادة إنتاج الذخائر الحربية إلى أقصى حد . ويقول لويد جورج فى مقدمة كتاب عن العمل للصالح العام : « إنه لمن سحرية القدر أن يكون فى صنع أسلحة الحرب والدمار فرصة لإنهاض الصناعة لحير الإنسانية وفى ذلك العزاء الكافى ، » .

تمويل البحوث

وأعظم ما يسترعى النظر في هذا الموضوع أن ليس هناك معلومات دقيقة، فلا نعرف بالضبط مقدار ما يتفق على البحوث العلمية في بريطانيا، ولم تبدأ الهيئات المختصة في إحصاء الأموال التي تسكنها البحوث العلمية إلا في هذه الأيام فقط .

ويمكن عمل تقدير تقريبي لنفقات البحوث في السنين التي سبقت حرب ١٩٣٩ مباشرة . ولقد كان مجموع دخل الجامعات البريطانية يقرب من سبعة ملايين من الجنيهات سنوياً . وكان يخصص جزء منه للتعليم والبحوث العلمية . وحتى إذا عرفت المبالغ بالضبط فإنه يتعذر معرفة ما كان يخص كلا من التعليم والبحوث على حدة إذ أن أساتذة العلوم في المعامل والجامعات يقومون عادة بهما معاً . ومع أنه لا يمكن تقدير المبالغ التي كانت تخصصها الجامعات للبحوث العلمية تقدير أدقيقاً، إلا أنه يمكن القول بأن المبالغ التي كانت تخصصها لرواتب العلماء وقت اشتغالهم بالبحث العلمي ولصيانة معاملهم لازيد على عشر الدخل الكلى لتلك الجامعات . وعلى ذلك فلم تكن الجامعات البريطانية تصرف على البحث العلمى أكثر من ٧٠٠.٠٠٠ جنيه في السنة .

وفي عام ١٩٣٧ - ١٩٣٨ أنفقت مصلحة البحوث العلمية والصناعية في بريطانيا مبلغاً ضخماً قدره ٨٧٢١٢٧ جنياً . وكانت تنفق على معمل الطبيعة الأهل وبه سيطرة موظف، ومعمل الكيمياء الأهل، والمتحف الجيولوجى، ومعامل البحث في مسائل الوقود والطعام والبناء والطرق ومنتجات الغابات . وجمعت بمبلغ ١٠٧٤٥١ جنياً لجمعيات البحوث التي أنشأتها الشركات في اثنتين وعشرين

صناعة . ودخلها ٢٣٤٩٢٧ جنها رسوماً للبحث والاستشارة وإجراء الاختبارات و ٨١٩٢٣ جنها من مصالح حكومية أخرى مقابل خدمات أدتها لها . وكان معظم هذه المبالغ علاوة على مبلغ ٦٩٨٢٢ جنها دفعت شركات خاصة من أفراد معمل الطليعة الأمل . ولقد كانت التكاليف الكلية لإدارة للمعمل ٢٥٢٢٠٩ جنها بينما كان دخله ١٤١٣٠٢ جنها وبذلك يكون صافي ما يتكلفه ١١٠٩٠٧ جنها .

وسيتبين إذن أن صافي نفقات مصلحة البحوث العلمية والصناعية كان يقرب من ٧٣٦٢٠٠ من الجنيهات . وكان في السنة التي قبلها ٥٨٣٢٣٠ جنها ، وبذلك كانت الزيادة تقرب من عشرة في المائة في السنة .

وأضيف إلى المبلغ الـ ١٠٧٤٥١ جنها الذي دعت به مصلحة البحوث العلمية والصناعية إلى جمعيات البحوث ، مبلغ ٢٣٢٤٦٨ جنها تبرعت بها الشركات المتحدة . ولما أنشئت مصلحة البحوث عام ١٩١٥ منحت مليوناً من الجنيهات لإنشاء بحوث صناعية تعاونية وكان يظن بعد اتفاق هذا المبلغ أن الصناعات المختلفة ستنتفع بفائدة البحوث وتكون مستعدة في المستقبل للقيام بكل النفقات التي تقتضيها البحوث لمنفعتها . ولقد نفذ هذا المبلغ عام ١٩٣٢ - ١٩٣٣ ولكن كانت البحوث الصناعية التعاونية لا تزال غير قادرة على القيام بالاتفاق على نفسها . واتضح أنه إذا كفت الحكومة عن الاتفاق على البحوث فإن كثيراً من الجمعيات المشتتة بها تتلاشى وتختل ماملها ، وتقر جهود غيرها . ولذلك جددت الحكومة إعانتها للجمعيات وزادتها من ٦٨٢٧٢ جنها عام ١٩٣٢ - ١٩٣٣ إلى ١٠٧٤٥١ جنها عام ١٩٣٧ - ١٩٣٨ .

وكانت الحكومة تدفع إعانات لمنظمات البحوث بنسبة مئوية معينة من المبالغ التي تسام بها الشركات . ومن الجلي أن هذه الطريقة ربطت الاتفاق على البحوث بالرأى الصناعي ، لأنه إذا زادت أرباح الشركات فإنها تميل إلى زيادة مازرده للبحث ، وإذا نقصت أرباحها فإنها تنقص مازرده ، وتنقص إعانة الحكومة

تبعا لذلك ، وهذه الكيفية بقل الإيفاق سواء أكان من الحكومة أم من الشركات في أيام الكساد والركود .

ومنحت مصلحة البحوث أيضاً ٢٦٢٩١ جنيها لطلبة البحث لتساعد على مواصلة عملهم ولشراء ما يلزمهم من الأجهزة .

وكان لدى مجلس البحوث الزراعية التابع للحكومة البريطانية عام ١٩٣٧-١٩٣٨ مبلغ ١١١٩٢٢ جنيها ، منه مبلغ ٢٨٦٤٠ جنيها من العام الذي قبله . وكانت ماله ٢٥٥٢٥ جنيها عام ١٩٣٥-١٩٣٦ ، وكان يبدى الرأى فيما تنفقه مصالح الزراعة على البحوث والاستشارات . ولذلك كان مجموع ماله ٢٨٨٦٤٦ جنيها عام ١٩٣٦-١٩٣٧ للإيفاق منها على البحوث والاستشارات .

ومنح مجلس البحوث العلمية ١٩٥٠٠٠ من الجنيئات عام ١٩٣٦-١٩٣٧ لتشجيع البحوث . وكان ذلك يزيد ٣٠٠٠٠ من الجنيئات على ما كان في العام السابق . وكان هذا المبلغ يشمل ٥٥٠٠٠ جنيه تغطى منها علماء البحوث .

وعلى ذلك كانت ميزانية مجالس البحوث الثلاثة تقرب من المليون من الجنيئات سنوياً . وزيادة على ذلك أنفقت الحكومة عن طريق المصالح الأخرى كوزارتى الصحة والزراعة ما يقرب من المليون من الجنيئات على البحوث والاستشارات العلمية المختلفة ، هذا إلى أن الحكومة ربما أنفقت في أيام السلم ما يقرب من المليون من الجنيئات سنوياً على البحوث العلمية الخاصة بالمسائل الحربية . وعلى ذلك فإن مجموع ما أنفقته الحكومة البريطانية أيام السلم على البحوث العلمية المختلفة يقرب من ثلاثة ملايين من الجنيئات سنوياً .

ولا يعرف تماماً مجموع ما أنفقته الشركات البريطانية على البحوث الخاصة . ومن المحتمل أنها كانت تنفق خمسة ملايين من الجنيئات سنوياً ، ولكن كان يخص جزء كبير من هذا المبلغ لحل المسائل التي تواجهها الصناعة وتصريف المنتجات

ويمكن القول بأن مليونين من الجنيهات كانا يكفيان سنوياً لسد جميع نفقات أوجه النشاط التي كانت تشمل حتماً القيام ببعض البحوث .

ومن المحتمل أن مجموع ما تنفقه الحكومة والشركات والجامعات على البحوث العلمية كان لا يزيد على ٧٠٠.٠٠٠ ر.ه من الجنيهات سنوياً مع التساهل في التقدير ، ولا يزيد على ٨٧٠.٠٠٠ ر.ه من الجنيهات إذا أضفنا نفقات البحوث الروتينية وأعمال التحسينات .

ويقول البنك الأهلي الأول في بوسطن إن الولايات المتحدة كانت تنفق سنوياً أربعين مليوناً من الجنيهات على البحوث المختلفة لاستحداث منتجات وعمليات جديدة . ويشمل هذا المبلغ نفقات تهيئة المخترعات للسوق ، وفي كثير من الأحيان نفقات العمال الذين يكلفون بكتابة تقارير عن المنتجات لإدخال تحسينات عليها . وتقول بعض الهيئات الأخرى إن مجموع ما كانت تنفقه الصناعة والجامعات والحكومة على البحوث العلمية في الولايات المتحدة يبلغ سبعة وأربعين مليوناً من الجنيهات .

ولما كان مجموع الدخل القومي البريطاني يبلغ خمسة آلاف مليون من الجنيهات فإن الشعب البريطاني كان لا ينفق على البحث العلمي أكثر من واحد أو اثنين في الألف من ذلك الدخل ، أما الشعب الأمريكي فكان يصرف من اثنين إلى خمسة في الألف من دخله على تلك البحوث . وبذلك يكون معدل الإنفاق على البحوث العلمية في الولايات المتحدة ضعف ما هو عليه في بريطانيا ، وبمجموع المبالغ التي تنفقها الولايات المتحدة في هذا السيل تتراوح بين خمسة أضعاف إلى عشرة أضعاف ما تنفقه بريطانيا .

والواقع أن هذه الأرقام أقل بكثير مما يليق ببريطانيا ، إذ أن معاملها الكبرى مراكر البحوث للإمبراطورية البريطانية فالرغم من أنه توجد بالمستعمرات المستقلة والمهند منتظمات للبحوث إلا أنها ليست كبيرة للغاية ، هذا إلى أن العلماء الممتازين الذين

بولدوني في أجزاء أخرى من الإمبراطورية يميلون إلى الإقامة في بريطانيا كزوفورد المولود في نيوزيلند .

ومن المؤكد أن الإمبراطورية البريطانية لم تنفق ضعف ما كانت تنفقه بريطانيا وحدها ، ومع ذلك كانت عليها أن تزود خمسمائة مليون من الألفس بالمعلومات الجديدة التي هي أساس التقدم .

وبعبارة أخرى من المحتمل أن الإمبراطورية البريطانية تنفق خمسة ملايين من الجنيهات سنوياً على البحوث لقاعدة خمسمائة مليون من الألفس ، بينما تنفق أمريكا أربعين مليوناً سنوياً على البحوث لخير مائة وخمسين مليوناً . ومن هذه المقارنة يتضح أن الأمريكيين ينفقون على البحوث قدر ما ينفقه الإنجليز اثنتي عشرة مرة تقريباً لخير كل شخص تحت سلطانهم .

ولقد كانت الحال في فرنسا أسوأ مما في بريطانيا . فلم يكن هناك قبل عام ١٩٣٣ أي مصلحة للبحوث العلمية . وكان إضفاق الشركات الفرنسية على البحوث الصناعية ضئيلاً للغاية ، كما كان إنتاج البحوث في الجامعات الفرنسية هزئياً في الفترة التي أعقبت حرب ١٩١٤ — ١٩١٨ . ويعزى ذلك إلى عدة أسباب ، فقد قتل عدد كبير جداً من شباب فرنسا ، إذ قتل في الحرب ثمانون في المائة من طلبة مدرسة المعلمين العليا ؛ وتسعون في المائة من طلبة مدرسة الفنون والصناعات ، وكان هؤلاء من زهرة شباب فرنسا . ولما انتهت الحرب كان هناك علماء قليلون من الشباب ليخلقوا العلماء القدامى الذين تحدت ميولهم العلمية قبل تطور نظرية الكم ونظرية النسبية ولذلك كانوا لا يمتنون إلا بالطبيعة الكلاسيكية . وكان هناك قليل من رجال الجيل المتوسط ليحافظوا على الصلة بين الشباب والشيوخ . ولذلك سامت الحال ، وطعن كثير من العلماء القدامى في العلوم الحديثة ، وأخذوا يثبطون الهمم عن النهوض بها . وكان من المظاهر السيئة في فرنسا تركيز الكفايات في العاصمة . وكان العلماء لا ينتظرون إلى الجامعات في الأقاليم إلا برصفاً الطريق الذي يوصلهم إلى باريس .

ولقد كان الشعب الفرنسى يجهل آثار التقدم الذى أحرزه العلم بعد عام ١٩١٨
إذ كان قوياً سياسياً ومالياً، ويستطيع الحصول على ما يحتاج إليه دون بذل مجهودات
علمية شديدة، ولم يهتم رجال الأعمال فيه بالبحوث العلمية لأنهم كانوا فى يسر عظيم
ولا يصعب عليهم شراء حقوق الانتفاع بأى اختراع قيم عمل فى الخارج .

ولكن لم يدم ذلك طويلاً ، إذ استولى القلق على الأذكىاء من الفرنسيين لما
رأوا ما وصلت إليه العلوم من تقدم عظيم فى الجمهورية الألمانية ، وما يحبه من
استحداث عمليات جديدة وقيام الصناعة على علم . ولذلك أنشأ وزير المعارف
عام ١٩٢٣ مجلساً للبحوث العلمية لأن البحث التزبه فى العلوم البحتة سبب كل تقدم
فى كفاية الإنسان علاوة على ماله من أهمية علمية فى الكشف عن القادرين على
القيام بالبحوث العلمية ، وأنه يبعث على التطلع إلى المثل العليا ويطلب الاحترام ،
وتكون رأس مال أهلى للإتفاق منه على البحوث عام ١٩٣٥ . ولما انتخبت
حكومة الجبهة الشعبية أنشئت منظمة حكومية للعلم ، وقوى مركزها بتعيين مدام
كورى لثئون البحث العلمى بدرجة وكيل وزارة . وكان هذا أول مرة يدخل فيها
أحد العلماء مجالس الشعب الفرنسى . وخلفها برين عالم الطبيعة العظيم .

وسرعان ما تغيرت ظروف البحث العلمى وجوه . وكان برين ولا تخفى والعلماء
الشبان من المدرسة الجديدة يستقدون أن العناية بالبحوث البحتة لازمة من أجل
رفعة قدر الإنسان ، إذ أن العلم هو الوسيلة الوحيدة لتحرير الإنسان من القيود
التي تفرضها الطبيعة . وأفصحوا عن التقاليد الفرنسية فى الحرية الذهنية والثقافية .
وتظهر هذه الروح فى الفرق بين البحوث العلمية الفرنسية ومصلحة البحوث
البريطانية ، إذ كان الفرنسيون يهرون على ألا يعتزل البحث رؤساء مصالحهم ،
وكانوا يعينون لمدة خمس سنين فقط ثم يعودون بعدها إلى العمل . واحتفظ برين
بأساتذته الأكاديمية وهو وزير ، وكانت المراكز العلمية أفضل من أى مركز
فى الحكومة .

أما في بريطانيا فلوظائف الحكومية مكانة أسمى من ذلك ، فكان يسر معظم العلماء اعتزال البحث نهائياً مقابل وظيفة حكومية كبيرة .

ولقد بلغت نفقات مصلحة البحوث الفرنسية ١٦٠.٠٠٠ من الجنيهات عام ١٩٣٥ - ١٩٣٦ بينما كانت نفقات مصلحة البحوث العلمية والصناعية البريطانية ٥٧٢.٠٠٠ من الجنيهات . وارتفعت إلى ٢٤٠.٠٠٠ جنيه عام ١٩٣٨ وليس لدى الفرنسيين معمل أهلى للطبيعة ويسرهم أن يكون لهم معمل (كتب هذا عام ١٩٣٩) .

وكان لنظام منح الإعانات للمشتغلين بالبحوث أهمية كبرى في إحياء العلوم في فرنسا ، فكان الطالب الممتاز يمنح مائة جنيه سنوياً مساعدة له على البحث ، وإذا أثبت مقدرة على البحث يعين باحثاً براتب سنوى قدره ٢٠٠ جنيه ، وبعد أن ينشر بحثاً وافق عليه العلماء يرقى إلى وظيفة أستاذ مساعد ، وإذا أظهر كفاية ممتازة يصبح مديراً للبحوث بدرجة أستاذ وكان أعلى راتب يتقاضاه أستاذ في باريس يقرب من ٦٠٠ جنيه سنوياً . ولما كانت نفقات المعيشة في فرنسا أقل منها في إنجلترا فإن هذا المبلغ لا يقارن بما يدفع هناك .

وبهذه الطريقة كانت تمنح إعانات لما يقرب من ٣٥٠ باحثاً عام ١٩٣٦ . وكان جوليت من بين المتفعين بهذه الإعانات عند ما كان يقوم بالبحوث التي أدت إلى اكتشاف النشاط الإشعاعى الصناعى .

ثم إن مصلحة البحوث منحت مبالغ كبيرة للإنفاق منها على معمله الجديد في كلية فرنسا للكييمياء النووية ، وهو يحتوى على ثمانى طبقات وسيكترون قطره اثنتان وثلاثون بوصة ، وأجهزة نفيسة وورشة ، وكانت حجرات ولسن الخاصة التى استعملها جوليت في بحوثه في تحطيم نوى ذرات الأورانيوم غاية في الفخامة .

وأنشأت المصلحة أيضاً لجوليت معملاً للضغط العالى في إفريقيا بالقرب من باريس وأنفقت عليه ٤٠.٠٠٠ من الجنيهات ليكون مزوداً بمولد قوة ثلاثة ملايين فولت ، وجهاز فان دى جراف قوة خمسة ملايين فولت ، ومحول قوة مليون فولت .

وكان جوليت يهدف إلى استخدام جميع طرق البحث في آن واحد، ويرى أن تقدم البحوث يجب أن يبدأ باكتشاف العلماء الأكفاء وتشجيعهم بدلا من بناء المعاهد.

ولقد كانت الإعانات المالية عونا كبيرا لاتباع جوليت على البحث، إذ كان يعمل معه عشرون زميلا في كلية فرنسا وعشرة في إفرى. ولولا هذه الإعانات ما استطاع كثير منهم مواصلة البحث. وكان يسره أن كان بينهم الإيطاليون والروسون والبولنديون والنمساويون والفلسطينيون علاوة على الفرنسيين. وكان سعيداً بما يراه العلم من أثر في إزالة الفوارق القومية. وكان قد لاحظ أن العلماء من جميع الجنسيات حين يشتغلون معاً في معامل البحوث يميلون إلى المحافظة على الاتصال بزملائهم عند ما يعودون إلى أوطانهم بينما تشجع دراسة الأدب على إثارة النعرة القومية.

ولقد بعثت البحوث الرائعة التي قام بها العلماء الفرنسيون الآمال الكبار، إلا أن تمويل البحوث لم يكن كافياً؛ إذ ربما كان ما ينفقه الفرنسيون على البحث أقل من نصف المبلغ الضئيل الذي ينفقه البريطانيون.

وتمويل البحوث العلمية في بريطانيا وفرنسا وأمريكا غير منتظم. ولا يعرف أحد مقدار ما ينفق فعلاً على البحوث. وعلى الذين يبتغون الحصول على إعانات مالية تساعد على السير في علمهم أن يحصلوا عليها شيئاً فشيئاً من جهات متعددة. وإذا قام عالم بريطاني شاب ببحث جليل وعين أستاذاً في سن مبكرة فإنه يجد أن القصر لم تزد دائماً أمامه. وقد يخلف عالماً مسناً في معمله القديم غير الممد للبحوث الحديثة، فعليه في هذه الحالة أن يحصل على المال اللازم لتحسين معمله. وإذا كان حسن الحظ بأن كان على صلة اجتماعية طيبة بالمصادر المالية فإنه يحصل على المال بسهولة. أما إذا ساءت ظروفه لعدم تقدير المصادر المالية للبحث، فحصوله على المال يصبح بطريقة الاستجداء الشديد. وأحياناً يصبح ضخمة المعادلات الحديثة وينقلب من عالم محقق إلى عالم وصول.

وقد يجمع الإعانات من مصادر مختلفة ليعين مساعديه على البحث فيحصل مثلاً مائتي جنيه من شركة ما ، ومائة من شركة أخرى ، وخمسين من شركة ثالثة وهكذا . وهذا يستدعى حضور كثير من جلسات مجالس إدارة هذه الشركات .

وإذا كان قسمه كبيراً فقد لا يستطيع العمل في معمله فترات طويلة من السنة ؛ إذ سيخصص معظم وقته لحضور اجتماعات مجلس الجامعة وكتابة الشهادات وغير ذلك . ولن يستطيع أن يعمل أكثر من الإشراف على المساعدين القائمين بالبحوث .

ويضيع خيرة العلماء في بريطانيا جهودهم في جمع المال اللازم للبحث وفي إدارة أقسامهم . وفي أمريكا يتودد بعض مديري معاهد البحوث لمحاى المرضى من أصحاب الملايين آمليين الحصول على منح جديدة للبحث . ولو كان هناك نظام لتمويل البحوث لامتنع كل هذا . ويجب توحيد المصادر التي تستمد منها البحوث ماليتها حتى لا يضطر العلماء إلى الالتجاء إلى كثير من الجهات .

ولهذه الحالة سبب واضح . فالبحوث العلمية نشأت على يد بعض الأفراد استجابة لبيتهم . ولم ير هؤلاء ما يدعو إلى ذكر ما ينفقونه ولكنهم أفرادا يعملون لحسابهم لم يطلب إليهم أحد أن ينشروا بياناً عنها .

واستمر هذا التقليد سارياً لما قامت الشركات الخاصة بإجراء البحوث العلمية . ونظراً لأن البحوث لم تنشأ في بادى الأمر نتيجة لتنظيم مبنى التفكير فإنها لم تمر تباعاً لخطوة مرسومة ، وأخذت كثيراً من خصائص الشركات الخاصة التي نشأت فيها .

وكانت الحكومات والممالك مثل بريطانيا والولايات المتحدة تتبع بنفوذها النعال تقدم الأفراد في الصناعة . وهذا ما فعله الآن خاصاً بتنظيم العلوم . ولقد أصبح تمويل البحوث في بريطانيا الآن مسألة ضخمة لا يمكن تركها للأفراد . ولقد كان التنظيم غير هام أيام أن كان لا ينفق على العلم كثيراً ، أما وقد أصبحت البحوث الحديثة تتطلب أموالاً كثيرة فلا تصح معالجتها كيفما اتفق .

وهناك حركة تهدف إلى تنظيم تمويل البحوث العلمية . وربما كانت خير طريقة لإعانة البحوث في بريطانيا هي اعتماد مبالغ معينة تخصص لها . وتقدر جمعية علماء البحث أنها تحتاج إلى مبلغ يتراوح بين ثلاثين وأربعين مليوناً من الجنيهات ، ويمكن الحصول على هذا المبلغ من الضرائب الجركية التي تفرض لمساعدة الصناعات البريطانية في الأسواق المحلية . والمبلغ الذي يمكن الحصول عليه بهذه الطريقة يعادل تقريباً ما تدفعه الحكومة من إعانات للصناعة السكر من البنجر (كتبت هذه الفقرة عام ١٩٣٩) .

ومثل هذا المبلغ يرجع علماء البحوث المنتجين من ضياع الوقت في طلب الإعانات ، وهم في الغالب لا يصلحون لذلك . كما يرى العامل والأجهزة الكافية والرواتب اللازمة والمكافآت الباقية للرجال ذوي الكفايات الحقيقية .

ولقد حدث فعلاً شيء من هذا النوع بطريق المصادقة ، إذ أن فرض الضرائب على السيارات الواردة هياً لصناع السيارات في بريطانيا الفرصة لجمع أموال طائلة تخص جزء منها لإعانة البحوث الطبية والعلمية .

ولقد نشرت مصلحة البحوث الصناعية والعلمية في بريطانيا تقديرات رائعة عن القيم الاقتصادية للبحوث العلمية . ومنها يتبين أن النفقات التي بلغت ٤٤٠.٠٠٠ ر. جنيه على البحوث في صناعة القطن والكهرباء والطعام والأفران أدت إلى اقتصاد ٣٠٢٥٠.٠٠٠ ر. جنيه في تلك الصناعات سنوياً . ويدعش الإنسان لماذا لا يسارع رجال الأعمال والحكومة إلى الإيفاق بسخاء على البحوث . ويرجع ذلك إلى أن الفوائد الضخمة لا ينفع بها عدد قليل من الناس ، وأنها توزع بمقادير ضئيلة على أعضاء المجتمع كافة . ومع ذلك فهناك فوائد ، ويحق للحكومة أن تعتمد المبالغ اللازمة لتشجيع البحوث العلمية .

والإعانات التي تمنحها الحكومة للطلبة ضئيلة ، ففي عام ١٩٣٦ — ١٩٣٧ منحت مصلحة البحوث الصناعية والعلمية إعانات لواحد وثمانين طالباً تمكنهم من مواصلة بحوثهم .

وتمنح الجمعية الملكية واللجنة الملكية لمعرض ١٨٥١ ومصلحة البحوث العلمية والصناعية ومجلس البحوث الطبية وجمعية لفرهم وغيرها من الهيئات الأخرى كلها معا مكافأة مالية إلى ما يقرب من مائة عالم . ويبلغ مجموع هذه المكافآت مائة ألف جنيه ، وهو مبلغ ضئيل إذا ما قورن بسخاء مؤسسة روكفلر التي تنفق سنوياً ما يقرب من المليونين من الجنيهات على البحوث العلمية العامة والبحوث الاجتماعية . وينفق نصف هذا المبلغ تقريباً على المشتغلين بالبحث خارج الولايات المتحدة .

وتسير مصلحة البحوث العلمية والصناعية على نظام غريب في منح المكافآت ، فإذا كان الطالب يقوم بأبحاثه في جامعة أكسفورد أو كبريدج فإنه قد بمنح مكافأة تصل إلى ٢٥٠ جنيهاً سنوياً ، أما إذا كان في جامعة في الأقاليم فإن المكافأة لا تتعدى ١٢٠ جنيهاً . وهذا يعوق الأساتذة والأقسام في الجامعات الإقليمية عن الحصول على خير طلبة البحوث لأن هؤلاء يفضلون الذهاب إلى أكسفورد وكبريدج حيث المكافآت أكبر .

ولا بد من الإنفاق بسخاء على البحوث العلمية من أجل سلامة الأمة فضلاً عن تقدم الحضارة ، وتستجد أمة أفرادها خمسة وأربعون مليوناً في جزيرة صغيرة صعبة تتزايد شيئاً فشيئاً في منافسة أمم عدد أفرادها مائة مليون وقيمون في جناح غنية في القارة . فلا بد من التفوق في الفنون في مثل هذه الحالة . وفي هذا ما يبرر أبهظ النفقات وأدق التنظيمات .

٧٧

البحث العلمى المنظم

والبلد الوحيد الذى نظم فيه البحث على نطاق قوى هو روسيا السوفيتية التى أعيد تنظيم المجتمع فيها وفقاً لمبادئ الفلسفة الماركسية (*). ولقد كانت فكرة ماركس عن تطور التاريخ مأخوذة عن هيجل الذى كان يرى أن التاريخ يتطور طبقاً لما سماه بالجدلية ، وفيها يبدأ التطور بظهور فكرة ما ، وفى الوقت نفسه تظهر فكرة مضادة لها . وبحسب النزاع بينهما يظهر فكرة جديدة تعمل بدورها على خلق فكرة مضادة لها وهكذا . وطريقة هيجل فى الجدل مشتقة من الطريقة الإغريقية التى كانت تهدف إلى الكشف عن الحقيقة ببسط الآراء ، والتدرج منها إلى الآراء الصحيحة عن طريق الممارسة . وكان هيجل يحاول أن يسمو بالطريقة العادية فى الجدل للوصول إلى الحقيقة وذلك باتباع طريقة الحوار على هدى المبادئ الفلسفية . وكان يرى أن التاريخ من عمل العقل الذى يبحث عن الحقيقة بتفكيره الدائم .

وأطلق هيجل على الفكرة الناشئة والبحث ، وعلى الفكرة المضادة لها والتناقض ، وعلى الفكرة التى تحسم النزاع بينهما والتركيب الجديد . ولقد وجد ماركس أن هذه المصطلحات مفيدة فى وصف تطور التاريخ الذى كان يعتبره تطوراً لسلسلة من المنازعات الطبقة . وأطلق على إحدى الطبقات البحث ، وعلى الطبقة التى تنازعها التناقض ، وعلى ما يحسم النزاع بينهما التركيب . وبناء على ذلك يسيطر على تطور التاريخ فى العصر الحديث طبقة الرأسماليين وهى ، كالمبحث ، والطبقة العاملة وهى كالتناقض ، والشوعية وهى كالتركيب الجديد الذى تنتهى فيه المنازعات . ولكن فلسفة ماركس تختلف كلية عن فلسفة هيجل ، وإن طريقتى فى الجدل لا تختلف عن

(*) الواقع أن تنظيم البحث العلمى أصبح من مستزمات الحياة الحديثة وليس ثاماً بدولة دون الأخرى .
(الترجم)

طريقة هيجل لحسب ، بل إنها عكسها تماما . ويرى هيجل أن عمل العقل البشرى أى عليه التفكير - وهى التى عالجها ك موضوع مستقل - أساس العالم الحقيقى ، وأن العالم الحقيقى ما هو إلا المظهر الخارجى للتفكير . أما أنا فأرى عكس ذلك ، وما المثل الأعلى إلا العالم للمادى كما تصوره عقل الإنسان وعبر عنه بنشئ الأفكار . .

ولقد بنى ماركس فلسفته على خواص العالم للمادى ، ومن ثم على التاريخ ، وكان العلم أحد الأسس الجوهرية التى تقوم عليها . وكان يرى أن نشوء المجتمع ، عملية من عمليات التاريخ الطبيعى ، . . . ويستبر بحث داروين هاما لأنه يبحث فى بعض مدلولات التاريخ الطبيعى ، ثم يحلل ماهية تلك المدلولات بمساعدة نظرية التطور . وكان هو قد اتخذ مدلولات التاريخ الملبى ونظرية التطور أساس فلسفته قبل أن يفكر داروين بحثه ، ولم تكن هذه المميزات هى الوحيدة لفلسفة ماركس التى أثبتت صلاحيتها لمعالجة الآراء العلمية ، إذ يصلح مبدأ التضاد ووحدة الأضداد لوصف تلك الآراء الحديثة كالنظرية الموجبة واللازمة لتركيب المادة .

وفضلا عن ذلك فإنه كان ينسب تطور نظريته الاجتماعية إلى الدور الأساسى الذى لعبه العلوم والفنون . ومن رأيه أن الشيوعية ليست إلا حلا بسيادة البشر إن لم يتضاعف الإنتاج بواسطة الطرق العلمية . حتى يتبأ للجميع الموارد المتساوية التى هى أساس المساواة الاجتماعية .

ولما تولى الحكم فى روسيا رجال يدينون بمبادئ ماركس أصبحت العلوم والفنون من ضروريات الحياة . ولقد كان هذا شيئا جديدا فى نظام الحكم ، لأنه لم يكن ينظر إلى العلم فى الممالك الأخرى على أنه ضرورى فى المنظمات الاجتماعية فثلا لم يكن للعلوم فى جامعة أكسفورد إلا أهمية ضئيلة فى مناهج الدراسة التى تعطى لسنة المستقبل كان معظمهم يدرس كتب الأدب القديمة والحديثة التى تعلمهم الطرق التى كان رجال السياسة يستعملونها قديما . وكانوا يتعلمون كيف يجدون لهم مكانا بين ذوى السلطان ، وكيف يؤثرون فيهم . وكانوا يتقنون فن الجدل الذى يزودهم بالقوة فى اللجان ومجالس الوزراء وذلك من الخطابة فى المحافل العامة .

وكانوا يعتبرون العلم شيئا مفيداً ولكنه غير ضرورى للدولة، وأن اختفائه لا يحدث فيها ارتباكاً. ويوضح هذا الرأى تكوين مجلس العموم، فبالرغم من أهمية العلوم فى الحياة العضوية لا يوجد بين أعضائه السمتانة من يشتغل بالعلم.

وكان لينين يعلم — على أساس فلسفى — أن العلم يجب أن يكون جزءاً أساسياً لاجزائنا فى بناء النظام الاجتماعى. وفى عام ١٩٢٠ قال: « لن يجيئنا النصر التام إلا إذا كهربأنا كل بلادنا وبنينا صناعتنا وزراعتنا ووسائلنا فى النقل على أسس الإنتاج الحديث الواسع.

ولذلك وضعت الخطط لإنشاء نظام اجتماعى تقوم فيه العلوم والفنون بدور أساسى. وبدى بتقدير الحاجيات اللازمة لخلق مستوى المعيشة اللائق بأى إنسان. وكان من السهل نسبياً تقدير ما يحتاج إليه الفرد من مأكل وملبس ومسكن وخدمة طبية وغيرها ليحظى بالنعاء والعافية. ولقد كانت من الممكنة على ضوء هذه التقديرات معرفة سعة الصناعات اللازمة لإنتاج هذه الحاجيات، إذ أن هذه التقديرات تبين ما تطلبه البلاد من المنتجات الزراعية ومن القمح والزيت والحديد والمعادن الخام وغيرها. وظهر أن المقادير المطلوبة أكبر بكثير مما تنتجه البلاد فى ذلك الوقت. ولذلك أخذ المسؤولون يدرسون مشللاً الوسائل التى تزيد الإنتاج الزراعى. وأنشئت معاهد للبحوث لتعمل على كشف طرق يحقق استعالمها هذا الغرض.

ودرست موارد الثروة الطبيعية فى البلاد دراسة واسعة للكشف عن المعادن اللازمة مما أدى إلى زيادة المعلومات الجيولوجية كثيراً.

وتطلبت صناعات التعدين الضرورية لإنشاء المعاهد التى تقوم بحل مشاكل التعدين وصهر المعادن وغير ذلك.

وضعت الخطط لإنشاء صناعة الكهرباء لإمداد المصانع بالقوى المحركة والأمالى بالضوء.

وأوحت المسائل العلمية التي كانت تتطلب حلاً سريعاً بإحياء أكاديمية العلوم التي كان بطرس الأكبر قد أنشأها على نسق الأكاديمية الفرنسية لتكون رمزا للقوة ومظهراً عظيماً للفن الذي هيأ للتأهين من الرجال الفراغ ليقوموا بأعمال تدل على مهارتهم العقلية بدل أن تكون جزءاً حيواً في كيان الدولة. ولقد أدت المطالب العلمية التي نتجت عن الخطط الجديدة إلى إعادة تنظيم الأكاديمية من أساسها . وأصبح عليها في وضعها الجديد توجيه دراسة العلوم وتطبيقها لتحقيق البناء الاشتراكي وتقدم الثقافة الاشتراكية . وبعد أن كانت فيما مضى لا تبحث إلا في العلوم البحتة فقد فتحت أبوابها للفنيين والعلماء الاجتماعيين ، وزاد عدد أعضائها إلى ما يقرب من المائة .

وكانت خطة البحث في الفترة من ١٩٣٢ — ١٩٣٧ قائمة على سبعة موضوعات عامة هي :

- ١ — تركيب المادة وصلاتها بالفلك والطبيعة والكيمياء والطبيعة الكيميائية .
- ٢ — مصادر الثروة الطبيعية في الاتحاد السوفيتي ووضع الخطط لاستغلالها .
- ٣ — دراسة مصادر القوى في الاتحاد السوفيتي ووضع الخطط لاستغلالها .
- ٤ — مشاكل التوزيع ومواد البناء والصحة وغيرها مما ينشأ عن تشييد المباني .
- ٥ — استخدام الكيمياء في الصناعة والزراعة .
- ٦ — دراسة التطور البيولوجي وصلة نتائجه بالزراعة والمواد اللازمة للصناعة الخفيفة .

٧ — عمل النظريات الاجتماعية والتاريخية التي تهدم آراء الرأسماليين وتزيل ما بقي في أذهان الناس من الآراء المبسرة التي أخذوها عن الأوضاع الاجتماعية القديمة .

ولقد أصبح للأكاديمية بهذا التنظيم الجديد أهمية عظيمة في الدولة، إذ أضحت

مؤسسة ذات أهداف واضحة توجه المعاهد والبعثات العديدة وبضعة آلاف من علماء البحوث المختلfi المؤهلات .

ويذكرنا هذا التطور بما قاله جورج إلري هيل في مقدمة بحثه في تأسيس المجلس الأعلى للبحوث في الولايات المتحدة عن أثر الثورة الفرنسية في الأكاديمية الفرنسية . بالرغم مما حدث في عهد الإرهاب من تدمير وإعدام للكثيرين الذين كان من بينهم لافوازييه ، فإن العلم وصل إلى درجة من السمو أعلى بكثير مما عرف في أيام المهور القديمة الهادئة . وتوجه الشعب بدافع فطري إلى الأكاديمية يطلب النصيحة والعون عند البدء في كثير من المشروعات الجديدة . وكثيرا ما استنجد الوزراء والبرلمانات ورجال الإدارة ومجالس الدولة برأيها وعلمائها . وأعاد زعماء الثورة ثم نابليون نفسه تنظيم الأكاديمية القديمة على عهد أكثر ثباتا ومنحوها امتيازات لم تحظ بها في أيام الملكية .

ويعتبر المنظّمون الروسيون أن قدرة الإنسان في بلدهم من أهم موارد الثروة الطبيعية ، ولذا ينون المعاهد الخاصة للمباورة من الرجال و يرون أن استخدام المواهب في أعمال لا تناسبها عمل سيء لأنه إساءة استغلال جزء من أئمن موارد المجتمع ، وأن التنظيم هو الوسيلة التي تهبي الفرص الطيبة للأكفاء من الرجال ، وأنه من الخطأ الاعتقاد بأنه يحصى الابتكار ، وفي هذا تفسير لما يبدو من تناقض ، إذ بينما وضعت روسيا خطط البحث ، منحت الأفراد البارزين تسهيلات لا مثيل لها ليقوموا ببحوث مستقلة .

ويمكن أن يؤخذ تنظيم البحوث المتصلة بصناعة الكهرباء مثلا عاما لذلك . فقد قدر المطلوب من الوحدات الكهربائية ، ووضعت الخطط لإنشاء المحطات اللازمة لتوليد ذلك القدر المطلوب . وكان لابد من وضع تصميم للبطانات والأجهزة ثم بنائها وإدارتها ، ولقد أثار هذا العمل جميع المسائل المألوفة في الهندسة الكهربائية ، كما أثار مسائل جديدة أوجدها ظروف خاصة أو لم يسبق حدوثها من قبل .

ومن الممكن عمل الكثير في هذا الشأن بشرائه الآلات من الخارج واستخدام الخبراء الأجانب لإدارتها، إلا أن ذلك لا يؤدي إلى حل دائم، بل إن حسن سير العمل وحسنه يتطلب رجالاً لهم من الدراية والمهارة ما يمكنهم من حل ما يستجد من المشاكل في أثناء العمل، ولا يمكن باستمرار استدعائهم من بلاد أجنبية بعيدة.

وكان لابد من إنشاء صناعة كهربائية كبيرة وعدد من معاهد البحوث لحل مشاكلها ولتدريب أمهر موظفيها الفنيين.

ونظمت معاهد البحوث الخاصة بصناعة الكهرباء تحت إشراف جماعة من العلماء في المصالح الحكومية التي تهتم على الصناعات الثقيلة.

وكان تنسيق مناهج البحث من عمل ما يقرب من اثني عشرة لجنة بكل منها من عشرة إلى خمسة عشر عضواً. وكانت هذه اللجان تجتمع مرتين أو أكثر في السنة، وتم كل لجنة خططها للبحث في موضوعها عن سنة واحدة، وتضع الخطوط العامة للبحوث في كل معمل متصل بها. وكانت اللجان توزع مواضيع البحث على المعاهد المختلفة لتدرس المسائل في أصلح مكان معد لها ولتجنب التكرار. وفي اجتماع السنة التالية تستعرض البحوث التي تمت في السنة التي قبلها وتقدر قيمتها.

وكان عمل هذه اللجان يسير في الغالب بالمكاتب، وكانت غالبية أعضائها مديري المعاهد. ومن المحتمل أن كان عمل اللجنة يستغرق أسبوعين كاملين موزعين على أيام السنة. وكانت اللجان تحدد أيضاً مقدار المال اللازم للكتب والمطبوعات الدورية وتحدد المؤتمرات النظر في البحوث العلمية وتنظيمها.

وتقد تغيرت طرق تنظيم البحوث الآن ولكن يمكن معرفتها من بعض تفاصيل النظام الذي كان متبعاً عام ١٩٢٥ في معهد البحوث الطبيعية الفنية بمدينة خركوف.

ولقد كانت هيئة البحوث في المعمل تضع خطة البحث للعام كله ولكل ثلاثة

أشهر للاسترشاد بها . ولم يكن التمسك بها آليا . ولكن لم يكن للباحث أن يغير موضوع بحثه دون مباحثة هيئة الهيئة وموافقها .

وكان العلماء المشتغلون ببحوث واحدة يكونون مجموعة واحدة تمتد اجتماعاتها للنظر في خير السبل لإنجاز أعمالها ، وكان الأعضاء يعملون معا بشغف وجد . وكانت رغبات الفرد الشخصية لا تلتقي اعتباراً كثيراً ، ولكن إذا أمكنه إقناع أعضاء فرقته بقبول اقتراحاته فإنها تنفذ بحماسة أكبر مما لو تركت ليقوم بها بمفرده ، وفي الواقع كان في وسع الشخص القدير أن ينال دائماً تمضيد المعهد لمقترحاته المفيدة الخاصة بالبحوث . وإذا قامت مجموعة بعمل جليل فقد تذازع أسماء بعض أعضائها ويمنحون أوسمة الشرف . ولقد كانت هذه الأوسمة تعطى لبعض الأعضاء على اعتبار أنهم يمثلون المجوعتهم . ولو أنها في الواقع كانت تعطى لمن قاموا في الأصل بتقديم الاقتراحات : وبهذه الكيفية كان ذبوع الشهرة مرتبطا بالمبادئ الاشتراكية .

ولقد كانت المعامل منظمة تنظيمياً دقيقاً .. وكان بجانب كل بحث دفتر مدون فيه نفقات صنع الأجهزة التي يطلبها وذلك لمعرفة ما تكلفه كل بحث ، وكذلك معرفة المال المقارنة في أداء العمل .

وكانت هيئة البحوث في المعهد تتكون من ٢٣٠ عضواً منهم ٣٤ عضواً في الحزب الشيوعي أو يطلبون الانضمام إليه . وكان هؤلاء يكونون خلية حزبية ويوحون إلى المعهد بالأعمال الهامة . ويسقون الاجتماعات الخاصة والعامة التي تضم جميع الأعضاء للدراسة الصعوبات ، ومعرفة كيفية التغلب عليها ، وكيف يستطيع المعهد أن يساهم في مساعدة اللجنة التنفيذية للحزب على تحقيق أهدافها العامة .

وكانت المناقشات في الموضوعات العلمية التي تهم المعهد ، وفي المسائل السياسية الكبرى التي تشغل الأذهان في ذلك الوقت تبعث الحمية والنشاط في نفوس الأعضاء . وكان عدد الأعضاء المدربين على البحث يقرب من التحسين وكلهم تقريباً أقل في

الن من أربعين سنة . وكانت أهم موضوعات البحث طبيعة الضغط الشديد والتحليل الطيفي ، وطبيعة درجة الحرارة المنخفضة ، وتحليل الأشعة السينية، والتزهر ، والأشعة الكونية والضوء الكهربائي ، والتكوين البلوري .

وكانت ميزانية المعهد عام ١٩٣٤ تراوح بين ٣٧٥٠٠ جنيه و ٧٥٠٠٠ جنيه . وكان يهرف منها ٢٥٪ على الإضاءة والتدفئة وشراء الأدوات وصنعها وغير ذلك . وكان بالمعهد ثمانية وسبعون مساعدا وسبعون عاملا وموظفو الورشة وخمسة وثلاثون خادما وحاجبا . وكان مبنى المعهد من الطراز الذى قد يتكلف ٢٠٠.٠٠٠ جنيه فى إنجلترا .

ومن المحقق أن العلماء فى الاتحاد السوفيتي حصلوا على خبرة فريدة بإنشاء أول نظام مرسوم للبحوث العلمية ، وعبروا تعبيرا واضحا عن الميل للاشعورى لتنظيم البحوث العلمية الذى يرى الآن فى البلاد الأخرى .

ولم تأت تلك الجهود بتقديم سريع حتى عام ١٩٣٤ لما أخذت البلاد تنهيق من آثار الحرب . ولذلك لم يكن لهذا النظام أثر فعال إلا من خمسة عشر عاما . والعلماء الشبان الجدد قليلو الخبرة يلاقون صعوبة كبيرة فى أثناء قيامهم بواجباتهم نتيجة لقلة خبرتهم ولعدم تدريبهم التدريب الكافى . ولقد كان للننازعات السياسية العنيفة أثرها فى المعاهد كما فى المصالح الحكومية الأخرى . وألقى كثير من العلماء فى السجون وأعدم بعضهم . وأحيانا كان المتحمسون للنظم السياسية القائمة أنصاف المتعلمين يعملون على الخط من شأن النظريات العلمية لأن خصومهم السياسيين يؤيدونها . وأحيانا كانت البحوث العلمية التى قام بها أفراد لا ترضى عنهم الحكومة تستبعد من كشوف المراجع . وأحيانا كان العلماء يشاهدون وهم يعتذرون للبيئات السياسية عن اعتناقهم لآراء تبدو صحيحة فى نظر غالبية العلماء فى العالم .

٧٨

بعد نظر الأمريكيين

وكان تقدم الولايات المتحدة رهنا بمجهودات المؤسسات الخاصة . وفي النصف الأخير من القرن التاسع عشر كانت الحكومة راضية عن الجهود التي يبذلها زعماء تلك المؤسسات من أجل تقدم العلم . ولم تشعر الحكومة أن من واجبها أن تبحث في بعض الظواهر التي سببت هذا التقدم إذ كانت ترى أن ما يهيب الأفراد والجماعات من جرائمه كان من صنع أيديهم . وتعتقد أن من الواجب عدم منح الأفراد أو الجمعيات من عمل ما يريدون حتى ولو لحق المجتمع ضرر نتيجة لبعض أعمالهم . وتشعر أن خير تلك الأعمال يفوق شرها ، وأنه إذا قضى على ما فيها من أذى قليل فسيفضى على ما فيها من نفع كبير أيضا ، ولا بد أن يلازم التقدم بعض الضرر الذي لا يمكن تخفيفه ، وأنه ليس من شأن الحكومات أن تبحث في هذا الموضوع ولذلك أعرضت عنه .

ولقد كانت هناك أقلية تعارض دائما هذا الرأي ولكن بدون جدوى حتى نهاية الحرب عام ١٩١٨ إذ زادت ويلات الحرب من عدد المتذمرين ولكن النصر ملا النفوس بالآمال في إمكان إنشاء مجتمع أفضل .

ولقد اشتهر ه . هوفر مهندس التنظيم العظيم الذي استعنت كثيرا بكتابه عن أجريكولا في كتابة الباب الثاني والخسين من هذا الكتاب ، كنظم عالمي للإمدادات خلال الحرب وجرت مقدرته الإدارية إلى ميدان السياسة . وفي عام ١٩٢١ أخذ كسياسي برعى البحوث عن المجتمع الأمريكي لمعرفة ما إذا كان من الممكن تحسين حاله على أساس مبنى على علم دقيق ببعض خصائصه . وفي عام ١٩٢١ أعد بإرشاده تقرير عظيم عن « الإلتفاف في الصناعة » . وبعد أن انتخب رئيسا للجمهورية عين

عام ١٩٢٩ لجنة من العلماء لدراسة المجتمع الأمريكى والحصول على معلومات دقيقة عن مشاكله للاسترشاد بها في إعداد السياسة الإنشائية . ونشرت هذه اللجنة تقريرها عام ١٩٣٢ تحت عنوان « الاتجاهات الاجتماعية الحديثة » وأشارت فيه إلى كثير من المسائل المتصلة بالسياسة الخارجية والتنظيم الحكومى للصناعة والمدن وإلى المعايير الخلقية وغيرها ، ومستقبل الديمقراطية والرأسمالية . وكان لكثرة المهاجرين من البلاد المختلفة وسرعة استغلال موارد الثروة الطبيعية أثر عظيم في دفع الشعب بشدة عظيمة من الحياة الهادئة إلى الحياة العصرية الصاخبة .

وصحب هذه الحركة المدهشة والتعقيد في بناء المجتمع عدم المبالاة بالعلاقات المشتركة بين أجزاء هذا النظام الاجتماعى الضخم . فقد سار الأقوياء من الأفراد والجماعات كما تراه لم يدرؤا أن يدركوا معنى العبارة المعروفة منذ القدم « الإنسان لا يعيش منعزلاً عن العالم » .

فبينما كانت تتجلى عظمة المهارة الفنية في بعض ناطحات السحاب بدرجة لا يمكن تصورها كان التأخر الشنيع يظهر في المساكن الخفية بدرجة لا يمكن تصورها أيضاً .

ولقد كانت المشكلة الكبرى في أمريكا التحقق من أن عناصر تكوينه الاجتماعى المعقد تعتمد بعضها على بعض حتى تستطيع الجماعات المتقدمة في الزراعة والعمل والصناعة وشئون الحكم والتعليم والدين والطم أن تنسجم بدرجة أكبر من الجماعات الأخرى . ودلت تحقيقات اللجنة على أن الحياة الأمريكية يعترها ضعف شديد نتيجة لاختلاف عناصر المجتمع في القدرة على العمل كما يحدث لو أن أجزاء سيارة ما تسير بسرعات مختلفة . وذكرت اللجنة أن أول ما تعده الاكتشافات والاختراعات العلمية من أثر يظهر في النظام الاقتصادى وفي العادات الاجتماعية المتصلة به مثل سكنى المدن وتنظيم العمل . وهذه بدورها تؤثر في نظم الأسرة والحكومة والمدارس والكنائس ، وأن الناس متأثرون بما فى الصناعة والحكومة من نظم بينما أخذ أثر الكنيسة والأسرة في التضاؤل . ولقد أثرت الفنون الصناعية

والتنظيمات في القيم الروحية مما يجعل الإرشاد الخلقى أمراً عسيراً جداً، وذلك لأن القيم الخلقية نشأت خلال عصور طويلة كانت الأحوال الاجتماعية فيها مختلفة جداً باختلاف عوامي عليه في ذلك الوقت . وكانت اللجنة لاتعتقد أن من الممكن حل مشكلات العصر الحديث المتزايدة بوقف البحوث العلمية والاختراعات بل بالعكس كانت تعتقد أنه من الواجب تشجيع الاختراعات الاجتماعية لتجارى الاختراعات الميكانيكية .

ووجدت اللجنة قرأ شديداً في القرى والمدن حتى في أيام الرخاء من ١٩٢٥ إلى ١٩٢٩ ، وجدت الأمريكيين يعنون بجمع المال أكثر بكثير من عنايتهم بكيفية إنفاقه وإن الحاجة ماسة لإنشاء منظمات خاصة تهتم بمصالح المستهلكين.

ولقد كانت الأسرة في المدينت السابعة الوحدة الأساسية للإنتاج الاقتصادى . فقصى إنشاء المصانع على هذا الجانب من عملها كما فكل ما بينها من روابط . ودلت الإحصائيات في عام ١٩٣٢ على احتمال حدوث الطلاق بين الأزواج بنسبة تراوح من ١ إلى ٦ ، ومن الممكن تخيل ذلك بإنشاء معاهد البحث في السعادة التى لما يعن البحث العلمى بها إلا قليلا رغم أنها أحب ما يصبو إليه الإنسان .

ولقد ضعف أثر الكنيسة في سلوك الافراد ، ومع ذلك فإن ثروة الكنائس زادت بسرعة في ألددة من سنة ١٩٠٦ إلى ١٩٢٦ أكثر من زيادة الدخل القومى وزاد عدد أعضائها إلى ٤٤ مليوناً . وكانت منظمات الشباب فيها تضم ستة ملايين ، وقدرت ممتلكات الكنيسة بسبعة آلاف مليون من الدولارات .

وكان الأمريكيون ينفقون ما يقرب من ١٢٠.٠٠ مليون من الدولارات سنوياً في اللهو والألعاب الرياضية والتردد على دور الحياالة والقيام برحلات بالسيارات . وزاد عدد الصحفيين الذين يكتبون في الصحف عشر مرات في ألددة بين ١٨٧٠ ، ١٩٣٠ . وليس لدى الأمريكيين إلا القليل من الوسائل التقليدية للتسلية التى بها يرفهون عن أنفسهم بطريقة لطيفة تهيدهم محميا ، وعاليم أن يعيروا هذه المسألة عناية جدية أكبر .

وقالت اللجنة بعد هذه الدراسة الراسمة : « إن على أهل الولايات المتحدة أن يعيدوا تنظيم حياتهم الاجتماعية وخاصة النواحي الاقتصادية والسياسية منها وألا ينساقوا مع التيار، وعليهم أن يعرفوا الدور الذي ستلعبه العلوم والفنون الصناعية في هذا التنظيم الجديد. » ثم قالت إنها تعمل على جمع الحقائق المضبوطة عن الحياة الأمريكية ، وبعد ذلك ستضع سياسة تقوم على تلك الحقائق . وأشارت إلى أن الحكومة المركزية والمدن قامت بأعمال اجتماعية كثيرة وأنها تنظر منها أكثر من ذلك ، وأن من الممكن إنشاء مجلس أهل استشارى يضم رجال العلم والترية والسياسة والإدارة والاقتصاد وغيرهم لدراسة المشكلات الاجتماعية الأساسية في البلاد . وحى دائما متداخلة بعضها في بعض على ضوء اتجاهات العلوم الحديثة وإمكانياتها .

ولم تشأ اللجنة « أن تنال في أهمية مايقوم به الذكاء في التوجيه الاجتماعى ، واعترفت بأهمية التقاليد والعباء وغريزة حب السيطرة وغير ذلك من العوامل التى تمرق الأعمال الإنشائية الاجتماعية .

ولقد كان لسوء الحالة الاقتصادية عام ١٩٢٩ أثر كبير في زيادة مساوى الأنظمة الاجتماعية التى وصفها اللجنة في تقريرها . وكان لصدى ترديدها أثر في فشل هوفر في انتخابات الرئاسة عام ١٩٣٢ ، إلا أن البحث استمر في عهد خلفه مستر روزفلت وزاد ، وتظمت لجنة الموارد الأهلية دراسة للاتجاهات الفنية وأهمية المخترعات الحديثة من الناحية الاجتماعية ونشرت عام ١٩٣٧ تقريراً عن الاتجاهات الفنية والسياسية القومية . وأرسل التقرير إلى مستر روزفلت كأول محاولة عظيمة لبيان أنواع المخترعات الحديثة التى قد تؤثر في ظروف العمل فى أمريكا فى العشرة أو الخمسة والعشرين عاما القادمة ولإبراز بعض المشكلات التى لابد من حدوثها نتيجة لإدخال هذه المخترعات واستخدامها ولتوكيد أهمية الجهود الأهلية فى العمل على سرعة التلاؤم مع تلك الأحوال المتغيرة بأقل مايمكن من

العناء والحسارة ، ثم رسم التقرير بعض خطوط السياسة القومية التي تهدف إلى تحقيق تلك الغاية .

وكان التقرير يحتوي على مجموعة ضخمة من الحقائق عن الزراعة ووسائل النقل والمواصلات ومصادر القوى والمعادن والصناعات الكيميائية والكهرية والهندسية الإنشائية في أمريكا في ذلك الوقت . وكان يتغى من وراء ذلك إظهار بعض النواحي الهامة في تطور الحياة في أمريكا .

وفي عام ١٧٨٧ كان الفائض الذي ينتجه تسعة عشر فلاحاً يكفي لسد حاجة فرد واحد من سكان المدن . أما في الوقت الحاضر فإن الفائض الذي ينتجه تسعة عشر فلاحاً يكفي لسد حاجة ستة وخمسين فرداً من ساكني المدن وعشرة أجانب . وزادت المحصولات الزراعية بين عامي ١٩٢٢ و ١٩٢٦ بمقدار ٢٧ ٪ . بينما ظلت مساحة الأراضي المزروعة ثابتة في الغالب ونقص عدد العمال الزراعيين . وفي الفترة بين عامي ١٩١٨ و ١٩٣٢ حلت السيارات محل الخيل والبغال ولقد أدى ذلك إلى تحويل ثلاثين مليوناً من الأقدسة من المراعى إلى أراضٍ تفتتج محاصيل يمكن بيعها .

وظل الاستهلاك المنزلي لمنتجات المزارع ثابتاً في الفترة من عام ١٩٣٠ إلى عام ١٩٣٣ على الرغم من الانخفاض الهائل في الأسعار . واستنتج العلماء أن من المشكوك فيه أن يزيد كثيراً مقدار ما يستهلكه أى إنسان من غير الفقراء كنتيجة لزيادة كبيرة في دخله .

وكانت بيوت المزارعين الأمريكيين متأخرة جداً ، فلم يكن فيها إلا ما يقرب من ١٥ ٪ . مزودة بالكهرباء و ٢٧ ٪ . بها أحواض في المطبخ ومتصلة بالمجارى ، و ١٧ ٪ . موصلة بمياه الشرب ، و ٨ ٪ . مزودة بالماء الساخن ، و ٩ ٪ . بها مرافق صالحة ، و ٨ ٪ . مزودة بالمدافئ ، و ٤ ٪ . مزودة بالغاز والكهرباء للطهي . أما في هولندا فيبوت المزارعين كلها مزودة بالكهرباء ، وفي ألمانيا ٩٠ ٪ . منها . وكان الغرض من البحوث

التي قام بها سنو تحسين وسائل الري. وأتت التحسينات التي أدخلت على أنواع الفدرة بزيادة ١٥ ٪. في المحصول ، ولذا كان من الممكن إنتاج مقادير كبيرة من مساحات صغيرة من الأراضي . ولقد أدى ذلك إلى تخفيض عدد العمال الزراعيين ونشر البطالة .

وفي بعض الأحيان تأتى الزراعة المبنية على الإهمال بمحصول أوفر من الزراعة المبنية على طرق عليية ، وهذا يحدث في زراعة التبغ ، فإن الأرض إذا ما تركت للأعشاب تبت فيها فإنها تنتج محصولاً أحسن مما تنتجه أى طريقة فنية في زراعة ، ويكون التبغ من الصنف الممتاز، وتقدر الزيادة في محصول الفدان الواحد بمائتي دولار .

ويرجع حصر تربية المواشي في عرب خاصة في برارى أمريكا إلى ضرورة جعل عدد كبير من البقر في تناول ثور واحد . وبفضل تطور التلقيح الصناعي أصبح من الممكن إرسال مادة اللقاح في « كباسيل » عن طريق البريد ، وبذلك يستطيع الفلاح الصغير منافسة كبار الفلاحين في تربية الماشية .

ويمكن اقتصاد مبالغ باهظة من المال إذا أمكن القضاء على مائتيه الحشرات من أذى للمزروعات ، فسوس لوز القطن يتلف ما يقرب من ٢٠٠٠.٠٠٠ ر. بالة من القطن سنوياً ، وذباب هسيان ٤٨٠٠٠.٠٠٠ « بوشل » من القمح تقريباً .

وما زالت الحاجة ماسة إلى معرفة الكثير من العلم لتحقيق مثل هذه الإمكانات ويقدر عدد أنواع الحشرات بما يقرب من ٥٠٠.٠٠٠ ر. إلا أنه لم يدرس منها إلا ٧٥٠.٠٠٠ ر. ومن المعروف أن ٧٠٠٠ نوع تسبب تلفاً اقتصادياً بالغاً في الولايات المتحدة . ويقبل كثير من الفلاحين في أمريكا على الأنواع الرديئة من المخصبات ويحصلون عليها بتخفيف المخصبات الممتازة وخطأها بمواد غريبة . ويدفع فلاحو الولايات المتحدة الجنوبية ما يقرب من خمسة ملايين من الدولارات ثمناً لتلك المواد التي لا قيمة لها في الزراعة .

ولقد تحسنت طريقة تقدير محصول القطن نتيجة لاستخدام جهاز تقدير

المحصول . ومن الممكن وضعه في سيارة تسير في الحقول . ويمكن فتح سوق جديدة للقطن وذلك باستخدامه في تمهية الطرق المرصوفة .

ولقد قضت إزالة الغابات على الإسفنج الطبيعي الذي يمتص الرطوبة وعملت على زيادة الجفاف والعواصف . ولقد أزال العاصفة التي هبت عام ١٩٣٤ ثلثائة مليون طن من التربة الخصبة . وتزيد الريح ما للباء من قوة على التربة والتدمير . ويلقى نهر المسيسيبي سنويا بأربعائة مليون طن من التربة في خليج المكسيك ، كما أن إزالة الغابات التي لها هذا الأثر الخطير في التربة من نتائج حب استغلال الأرض في الزراعة ، وكان ما يقرب من ٩٧ ٪ . من منتجات الغابات في أمريكا يأتي من الغابات الخاصة .

ومن الضروري سلامة وبقاء أمريكا إعادة التوازن بين الأراضي الزراعية والغابات ، وعلى العلماء والفنيين إيجاد الوسائل التي بها تستطيع الغابات الجديدة تزويدنا بما نحصل عليه في الوقت الحاضر من مصادر لا يمكن تجديدها .

وزاد عدد الفلاحين المستأجرين للأراضي الزراعية في ولاية تكساس من ٢٨ ٪ عام ١٨٨٠ إلى ٥٧ ٪ عام ١٩٣٥ ، وفي ولاية المسيسيبي من ٤٤ ٪ إلى ٧٠ ٪ ، وفي ولاية ألاباما من ٤٨ ٪ إلى ٦٤ ٪ . وكان دخل الزراعة من قطن عشر ولايات ١٠٧١ ريالاً عام ١٩٢٩ ، ٦٦٩ عام ١٩٣٤ . وكان متوسط الدخل في باقي الولايات ٢٤١٤ عام ١٩٢٩ و ١٣٥٣ عام ١٩٣٤ .

ومن المنتظر أن يكون لنجاح الآلات في جني القطن آثار بالغة الأهمية إذ ستقضي تماماً على أعظم مصدر لتشفيل النساء والأطفال في أمريكا ، وقد تحرر العمال ليعملوا في الصناعات المأخوذة عن الولايات الشمالية ، وترفع أجور أرباب الأسر وتبني الوسائل اللازمة للتربية والتعليم .

وما يزال ٩٠ ٪ من القوى المحركة تستمد من المعادن و ١٠ ٪ فقط من الماء

مع أن المناجم أخذت في النضوب وتحتاج إلى زيادة عمقها . ولم تتكشف حقول جديدة للمعادن في الولايات المتحدة منذ عام ١٩١٠ ، وفي وسع مناجم الفحم الحالية أن تنتج ما يكفي ألنى سنة بمعدل الاستهلاك الحالى .

ولقد كانت آبار البترول المعروفة حتى عهد قريب لا تكفى إلا لما يقرب من عشر سنين ، ولكن اكتشف في تكساس وحدها عام ١٩٣٥ مخزون بئرا جديدة البترول والغاز . ويعزى ذلك كثيراً إلى طرق الكشف التى اتبناها علماء الطبيعة الأرضية فى البحث عن المعادن . ولقد اكتشفوا كيات كبيرة من البترول والمياه الجوفية وقليلاً من المناجم الجديدة للمعادن .

وإلى عهد قريب كانت مناجم الفحم فى أمريكا تصدر سنوياً مقداراً من الفحم يعادل المجموع الكلى لوزن البضائع التى كانت تمر فى قناة بنما ، وكان يعتمد فى إخراجها من المناجم عام ١٩٢٣ على قوة الإنسان وحده ، ومن ذلك الوقت أصبح ١٣ر٦ ٪ من الفحم يرفع بواسطة الآلات . وبلغ إحلال الآلات محل الإنسان الحد الأقصى فى المناجم القريبة من سطح الأرض حيث يرفع الفحم بواسطة جاروف آلى يرفع مقدار ٣٢ ياردة مكعبة فى كل مرة ، وفى بعض الأحيان تنقل الآلات طبقات من الحجر الجيري وتزيل خسين قدما من طبقة أخرى لتصل إلى الفحم الحجري . ومن المنتظر أن تزيد المناجم القريبة من سطح الأرض ، وهى لا تتطلب إلا نصف أو ثلث العمال اللازمين للمناجم تحت الأرض .

ولقد نقص عدد عمال مناجم الفحم ٢٤٧ر٠٠٠ عامل بين عامى ١٩٢٣، ١٩٣٥ ومع ذلك فاستخدام الآلات يفيد العمال فيما بعد . وعلى أية حال لابد من التقدم فى صناعه استخراج الفحم ليستطيع الصمود أمام منافسة البترول والغاز الطبيعى المتزايدة .

وسيزيد عمق المناجم نتيجة لاستخدام وسائل تكييف الهواء ، و يبلغ عمق منجم

«روبنسن ديب، للذهب في جنوب إفريقيا ٨٥٠٠ قدم، وبه أكبر جهاز لتكثيف الهواء في العالم . ويعتقد البعض أن محصول الذهب من المناجم في العالم قد يزيد كثيراً نتيجة لهذا الابتكار ، وسيؤدي ذلك إلى رجوع الدول إلى قاعدة الذهب .

والتبذير في المعادن فظيع في هذه الأيام ، وضرر هذا واضح حتى لأقل الناس إدراكا . ولما كان هذا التبذير في مواد لا يمكن استردادها فإنه أصبح مشكلة اجتماعية كبرى ، كما أن الاقتصاد فيها من العوامل التي تقلل من مقدار ما ينقل منها في العمليات الصناعية . ولقد استغنى حديثا في صناعة الصلب عن نقل الحديد وإعادة صهره ، وذلك باستعمال الحديد المنصهر الخارج مباشرة من الفرن . وسيؤدي استعمال الفحم بحكمة في الشؤون المنزلية والاقتصاد بصفة عامة في الوقود إلى تخفيض مصروفات النقل . وستقل زيادة المئات في المنتجات المعدنية والسيارات من التجديدات ، ومن ثم الإنتاج ومصروفات النقل في المستقبل . ويظن أن الصلب المصنوع عام ١٩٣٥ سيعيش اثنتين وثلاثين سنة ونصف الزمن الذي يعيشه الصلب المصنوع عام ١٨٨٥ . وتوفر خطوط الأنابيب التي تنقل الغاز الطبيعي الخارج من الآبار ٤٠٠.٠٠٠.٠٠٠ طن من الفحم سنوياً . وليس من المستحيل أن يتحول الفحم كله في المستقبل إلى غاز وبترول وينقل في أنابيب ، وبذا لا ينقل بالسكك الحديدية والسفن .

وقد ينتج من المشروعات الخاصة بمنع المداخل من نفث دخانها شيء من عدم التبذير في الفحم . وهذا يؤدي إلى الاقتصاد في الوقود . ولا ترجع كبرية الخطوط الحديدية في المدن حتى الآن إلى هذا العامل ، وإنما إلى ما للقاطرات الكهربائية من قدرة عظيمة على نقل البضائع الثقيلة . ولقاطرات الديزل مزاياء كثيرة ، فهي أخف من غيرها ولا دخان لها ، فضلاً عن أنها لا تتأثر بالبرودة التي تقلل من قوة القاطرات البخارية إلى الثلث .

ولقد كان الرجل العادي في أمريكا عام ١٩٢٩ يسافر ألفي ميل مقابل خمسمائة ميل عام ١٩٢٠ ، وترجع هذه الزيادة في الغالب إلى السيارة . ولم تتغير أماكن النوم

في قطر السلك الحديدية تغيراً جوهرياً عما كانت عليه من خمسين سنة إلا أن منافسة وسائل السفر الأخرى أحدثت تغييراً . وأسرة النوم في الطائرات التي تعبر القارات أطول وأوسع .

ولا بد أن يزيد تقدم الطيران من عدد الوظائف ، لأن المطارات تحتاج إلى عدد كبير من الموظفين . وكذلك تحتاج سيارات النقل إلى زيادة كبيرة في العمال تبلغ من عشرين إلى ثلاثين مرة قدر ما تطلبه السلك الحديدية لكل طن تنقله ميلاً . « ويشجع تقليل ساعات العمل وارتفاع الأجور وعظم الضمانات لكبار السن وحسن التعليم على زيادة الأسفار ، كما يعمل طول ساعات العمل والفقر على ربط الفلاحين بالأرض » .

وسيكون من نتائج تقدم الاتصالات الكهربائية إمكان طبع الصحف علماً حيث تستق أنبأها من مكتب خاص معد لذلك ، ويمكن رؤية الأخبار وسماعها إبان إعدادها ، ويمكن إذاعة لغوى الوثائق بسرعة عظيمة . وستختلف نظرة الإنسان إلى الأشياء اختلافاً تاماً عن نظره الحالية التي يحدها البصر والأفق والاتصالات الاجتماعية وذلك نتيجة للقدرة على رؤية الأشخاص وسماعهم وهم على بعد سواء أكانوا في الطائرة أم في السيارة أم في السفينة البخارية .

ويجب تغيير نظم التعليم ومناهجه تغييراً تاماً ليكون رجال المستقبل أحسن استعداداً للتفكير . وتبين السرعة التي تحدث بها هذه التطورات من بيع أجهزة اللاسلكي للسيارات . ولقد بيع منها مليون في الولايات المتحدة عام ١٩٣٥ ، وهو عبارة عن ١٨٪ من جملة ما بيع من تلك الأجهزة .

وتعزى إلى حد ما سرعة إدخال التليفون الأوتوماتيكي إلى ماله من مزايا في خدمة جميع سكان العالم .

والتحسينات التي أدخلت على صناعة البخار - وهو أقدم أنواع القوى الحديثة -

من أروع ما تم في الأزمنة الأخيرة ، وما زال البخار محتفظا بمركزه تماما. وتكلف المحطات البخارية اللازمة لتوليد الكهرباء ما يقرب من ٧٥ إلى ١٠٥ من الدولارات للكيلو وات الواحد . وفي عام ١٨٨٠ كان مقدار ما يستهلك من الفحم لتوليد كيلو وات واحد في الساعة عشرة أرطال ، وفي عام ١٩٠٠ نقص إلى خمسة أرطال . وفي عام ١٩١٨ نقص إلى ثلاثة أرطال ونصف رطل ، وفي عام ١٩٣٥ وصل إلى أقل من رطل . وليست تكاليف نقل الفحم ٩٠٠ ميل بأكثر من تكاليف إرسال الكهرباء إلى مسافة مائتي ميل .

وما زال هناك متسع لزيادة عدد الشبكات الكهربائية ، فهناك أقل من ثلث سكان المدن ييوتهم مزودة بالكهرباء . ومن المتوقع أن تحمل الكابلات محل الأسلاك الممتدة في الهواء ، وستبين العدادات المبلغ المطلوب من المستهلك بطريقة سهلة القراءة . وستقل تكاليف الترميمات نتيجة لإنشاء ممرات خاصة للداء والغاز والمجارى والمواصلات في المدن وتوزيعها بطريقة عليية . وسيؤدي هذا إلى عدم حفر الشوارع .

وستطرد زيادة العمل الأتوماتيكي في المصانع الكيميائية ، وليس الغرض من ذلك إقراض تكاليف الإنتاج بالتخلص من العمل اليدوى ، وإنما الدقة في العمل وتحسين التجانس في المنتجات ، مما يؤدي إلى تقليل نفقات الإنتاج . وستؤدي الإدارة الأتوماتيكية البعيدة عن مقر العمل إلى تبسيط المباني . وفي أحد المصانع مدار آلات قيمتها ٥٠٠.٠٠٠ ريال أوتوماتيكيا . ويدير رجل واحد معملا متوسط الاتساع لتقطير الكحول .

ولقد أدى استخدام ترائيل الرصاص لمنع الخطب في الآلات المحركة إلى زيادة الإقبال على البرومين . وأسس مصنع كبير لاستخراج البرومين من ماء البحر لسد حاجة السوق . وفي عام ١٩٣٥ كان البرومين يستخلص من ماء البحر بمعدل ٦٠٠.٠٠٠ رطل في الشهر . وفي مياه البحر ذهب بنسبة ٤ أجزاء تقريبا في كل ألف مليون ، ومن الممكن استخراجه في المستقبل . والمنتجات التي يمكن استخراجها

من ماء البحر هي ملح الطعام وكبريتات المغنسيوم وكوريد الكسيوم وكوريد البوتاسيوم والمغنسيوم والالنيوم وكربونات الاسترونتيوم والحديد والنحاس واليود والفضة .

ولقد نجحت صناعة المطاط الصناعي ليحل محل المطاط الطبيعي . وينتج مصنع يشغل فداناً ٢٠٠ طن من المطاط الصناعي في ساعتين ، بينما يفتح الفدان المزروع بأشجار المطاط في خمس سنين ، ٥٠٠ رطل من المطاط الطبيعي .

وسيزداد استخدام المواد الكيميائية للقضاء على الحشرات وأمراض النبات التي تسبب خسارة ٣٥٠٠.٠٠٠.٠٠٠ دولار سنوياً للولايات المتحدة .

ولقد نشأت ملكة الصناعات الكيميائية علاوة على المالك الحيوانية والنباتية والمعدنية . ولا يمكن السيطرة على هذه المملكة الجديدة غير العلماء بجانب عامة الشعب والصحافة .

ومن المنتظر حدوث تطورات عظيمة في الإضاءة ، فصايح تجسّن تعلى ٢٠٢. / ضوءاً من الطاقة المستمدة من الفحم ، ويسطى النباب المنير ٩٦٥ / ضوءاً من استهلاكه للطاقة ، ويحدث هذا من تأكسد مادة تسمى ليوسفيرين ، وإذا أمكن صنع هذه المادة بنفقات قليلة فمن الممكن الحصول على ضوء قوى ١٠٠ / . تقريباً ، ولا يترتب على استخدامه أى خطر لأنه في الواقع لا يحدث حرارة . ومن المتوقع أن يزداد الانتفاع بالأطلية الفسفورية التي تدخر ضوء الشمس إبان النهار وتطلق ألوانها بالليل .

وستتم أجهزة تكييف الهواء كل العالم وتسجل الاختراعات الخاصة بها بمعدل ٣٠٠ بومياً في الولايات المتحدة . وستحسن إضاءة الشوارع ، إذ تزداد الحوادث بنسبة ٨٥ / . فيما بين الخامسة والثامنة مساءً في الشتاء عنها في الصيف ، ونسبة الحوادث في الليل إلى الحوادث في النهار كنسبة ٨ : ١ في الشوارع الجيدة الإضاءة ، ٤٧ : ١ في الشوارع الرديئة الإضاءة .

ولقد استخدمت العسبون البحرية في مئات من العمليات الأوتوماتيكية في الصناعات المعدنية والكيميائية، وفي الحساب والفرز وفتح الأبواب . ومن الممكن أن تحمل الآن محل مليون عامل على الأقل . ويستخدم التوقيت الكهربائي في شوى اللحم وإضاءة الأنوار وطهى الطعام وغيرها في حالة غياب الإنسان أو نومه .

ولقد ازدادت المعادن زيادة هائلة ، ويستخدم الآن خمسة آلاف سبيكة ، وتغرق قيمة ما ينتج من المعادن غير الحديدية قيمة ما ينتجه العالم من الحديد ، وتزداد القدرة على الإنتاج بسرعة . ويشك قليلا في أن هذا سيؤدى إلى التعطل بين عمال المعادن .

ويشعر الرجال الفنيون بهضيق شديد عندما يرون أن ١٠ ٪ مما يقتصد من تكاليف الإنتاج تنصع في أحيان كثيرة في الإنفاق على الإعلانات وفي تضمين المنتجات المعروضة للبيع . ومع ذلك فلا يفتقر تحسن جوهرى طالما أن الشعب الأمريكى يفضل العظمنة على الحصول على قيمة ما يدفعه

وغالبا ما تمزى التحسينات التى أدخلت في منتجات الصلب في أمريكا إلى ضغط المستهلكين . ولقد استاء أصحاب مصانع أمواس الحلاقة لما علموا أن عاملا من المشتغلين بصناعة المعادن صنع موسى للحلاقة لاستعماله الخاص ، وظل يستعمله يوميا لمدة عامين من غير أن يعيد شحذه .

ومن الممكن صنع المدافع بسرعة فائقة ، وذلك بسبب الصلب المذاب في قوالب تدور بسرعة عظيمة . ويزيد تغير الطرز في المنتجات المعدنية من كمية الخرقة وبذلك ستفقد منتجات المعادن الأصلية . ومن المحتمل ألا يحمل الألمنيوم والمغنسيوم محل الحديد والصلب إلا بعد زمر طويل . وتصنع هذه المعادن الخفيفة بواسطة التحليل الكهربى ، ويستهلك في إنتاجها مقدار من القوى أعظم مما يستهلك من الفحم في صهر الحديد .

ولا ينفق على البحوث في صناعة المعادن في الولايات المتحدة إلا بـ ١ ٪ مما ينفق على البحوث في الصناعات الكيميائية . وعند ما يسخر الإنفاق على البحوث

في هذه الصناعة كما يسخر في صناعة الكيماويات فن المنتظر حدوث نتائج هامة .

والحال متسع في الولايات المتحدة لتحسين المنازل ، إذ تعيش أربعة ملايين من الأسر الأمريكية في منازل غير مزودة بالماء ، وليس بها مرافق ولا حمامات . وليس ثلث أو نصف الأسر في أمريكا منازل عصرية . ومن الممكن صنع أجزاء المنازل في المصانع ثم جمعها وتركيبها حيث يراد تشييد المنزل .

وإمكانات البناء هائلة في العصر الحاضر إذ يمكن بمساعدة الآلات الحديثة تشييد المباني بسرعة تفوق سرعة قدماء المصريين في البناء بما يقرب من ألفي مرة . فبناء الحرم الأكبر احتاج إلى عمل يوازي ما يعمله الرجل الواحد مليوني سنة بينما لم يتطلب سد بولدر ، وهو مساو له في الحجم إلا ما يساوي عمل الرجل الواحد لمدة ٢٤٠ سنة .

فأثر هذه التطورات وآلاف غيرها في العمل والتعلل ؟ كان الرجل قديما يشتغل ٣٠٠٠ ساعة في السنة ، ثم اشتغل ٢٠٠٠ فيما بعد ، فإذا كان الرقم الأساسي ١٠٠ يمثل الإنتاج والعمل عام ١٩٢٠ ، فإن الرقمين ١١٤ ، ٨٢ يمثلانها عام ١٩٣٥ ، إذ ارتفعت قدرة العامل على الإنتاج ٢٩ ٪ . عام ١٩٣٥ ، وزاد عدد العمال ١٦ ٪ . فيما بين ١٩٢٠ ، ١٩٢٩ ، ولم تساهم الصناعات الأساسية للزراعة والتعدين والبناء والنقل والمواصلات والمنافع العامة في هذه الزيادة إلا بمقدار ٣ ٪ . وكانت المساهمة الكبرى من جانب الأعمال المتصلة بالتجارة والمهن والخدمات العامة والشخصية والمنزلية إذ كانت الزيادة فيها ٥٠ ٪ .

وبعزى جزء كبير من زيادة القدرة على الإنتاج بعد عام ١٩٣٥ إلى العمليات الجديدة التي كانت معروفة ، ولكن لم تستخدم في الصناعة لعدم ثقة أصحاب رؤوس الأموال فيها .

وهبطت نسبة عدد العمال في الصناعات الأساسية من الرقم الأساسي ١٠٠ عام ١٩٢٠ إلى ٧٧٫٤ ٪ عام ١٩٣٥ . وكانت أكبر نسبة للهبوط في عمال البناء

والسكك الحديدية، إذ هبطت من ٠.٨٥٪ إلى ٠.٦٪ في عمال البناء، ومن ٠.١٠٪ إلى ٠.٧٪ في عمال السكك الحديدية. ولم تكن هناك إلا زيادة واحدة كبيرة، وكانت في وسائل النقل في غير السكك الحديدية التي تسير بالبخار، إذ ارتفعت النسبة المثوية من ٦٣ إلى ١٢٠ عام ١٩٢٠ إلى ٩٢ عام ١٩٣٥.

ولقد وجد بسبب حالة الرخاء فيما بين عامي ١٩٢٣، ١٩٢٩ أن عاملا من كل عشرين عاملا كانت مضطراً للبحث عن عمل في صناعة جديدة أو غيرها كل سنتين.

وقلت هذه الحالة من حاجة الصناعة إلى تدريب عمال جدد، بينما ألقت على كاهل العمال عبئا ثقيلا، إذ فرضت عليهم أن يكتفوا أنفسهم للعمل بدرجة لم تطلب في أيام ما قبل الحرب.

ولما استغنت المصانع عن بعض العمال نتيجة لوقف عملية من العمليات الصناعية كان ثلاث أو ثلاثة أرباعهم - إذا وجدوا عملا جديدا - يتقاضون أجورا أقل من أجورهم السابقة، بينما يتعطل معظم الباقيين لمدة طويلة. ويقول إ. و. باكلي: يبدو أن الصفات التي تعين العمال على الوصول إلى الأعمال التي تتطلب مهارة، والحصول على أجور عالية في أثناء قيامهم بأعباء عملهم المحدود الفائدة في مساعدة العمال على تكيف أنفسهم لأعمال جديدة عند ما يفقدون أعمالهم.

ولم تكن الزيادة في الإنتاج في الفترة من ١٩٢٠ إلى ١٩٢٩ بكافية لإيجاد أعمال جديدة تستوعب كل الأيدي العاملة. ومن المنتظر أن يثير التقدم التقني مشكلات خطيرة من ناحية التكيف الصناعي والاقتصادي والاجتماعي مالم تتبكر الطرق الملائمة لحلها.

ولم يقف العلماء الأمر بكون الذين قاموا بهذه البحوث عند حد جمع بعض الحقائق عن التطورات الحديثة فباحثوا فيما يمكن أن تكون الخطوط الأساسية للتطورات في المستقبل، وحلوا تاريخ تسعة عشر اختراعا هاما، ووجدوا أن متوسط

الزمن الذي يعنى بين اقتراح الفكرة وأول تسجيل للاختراع الناشئ عنها يبلغ ١٧٦ سنة، وأن متوسط الزمن بين أول تسجيل للاختراع واستخدامه عمليا ٢٤ سنة، وبين استخدامه عمليا ونجاحه تجاريا ١٤ عاما، وحتى يصبح استخدامه هاما ١٢ سنة أخرى أو ما يقرب من خمسين عاما منذ أول مرة يستخدم فيها. ومن الصعب العثور على اختراع أصبح له أهمية قبل مرور مالا يقل عن عشر سنوات على استخدامه. وتعد هذه الأرقام خير دليل للتكهن بالمستقبل؛ إذ أنها تبين أن كثيرا من الاختراعات الموجودة الآن سيكون لها أهمية كبرى في المستقبل، ومن الممكن معرفتها بالدراسة الجيدة. ولقد برهنت الحوادث على أن التنبؤات المنشورة عام ١٩٢٠ عن التطورات الفنية في المستقبل — وعلى أية حال حتى عام ١٩٣٦ — كانت مبنية على تفكير سليم. فن الحسنة والستين اختراعا التي سبق التنبؤ بها في هذا المقال، وجد أن ٣٨٪ منها قد تحققت و ٢٠٪ منها يكاد يكون من المؤكد أن تتحقق، و ٨٪ ثبت عدم صحتها، ٢٢٪ مشكوك في أمرها، أى أن ٧٨٪ من التنبؤات يحتمل تحقيقها و ٢٢٪ سببت عدم صحتها.

ولقد وجد أن رجال العلم والفن الممتازين خير من يتنبأ بالاختراعات في المستقبل في ميادين علمهم، ولكنهم عرضة لأن يجهلوا إمكان حل المشاكل التي تعرض لهم في ميادينهم بالمبتكرات في الميادين الأخرى. فثلا يتوقف سلوك الكائنات الحية على الأعصاب والهرمونات. وسيحاول علماء الأعصاب القيام بشرح السلوك من دراستهم لعمل الأعصاب، بينما سيثبت البحث الذي يقوم به علماء وظائف الأعضاء الكيميائيون في ميدان آخر أن السلوك يرجع في الحقيقة إلى الهرمونات أكثر مما يرجع إلى الدوافع العصبية.

وليس هناك من سبب يمنع الإنسان من استخدام العلم لمعرفة المستقبل كما يستخدمه في الأعمال الأخرى. ولم تكسب التنبؤات بصيغة علمية حتى الآن، ولكن لا بد أنها تأتي بمعلومات قيمة إذا ما قام بها العلماء الملون بتاريخ الصناعات.

ونجد الآن أن التليفون والسيارة والطائرة والصور المتحركة والحرير الصناعي

والاسلـكى أسـر لـست صنـاعات كـبرى لم تـكن قائـمة فـى عـام ١٩٠٠ ولـن كـانت مـعظم الاختراعات الرئيسية الخاصة بها وجدت قبل ذلك التاريخ . ولم يكن من المستحيل فى ١٩٠٠ التنبؤ بقيام هذه الصناعات وإعداد التشريعات الاجتماعية لمواجهة آثارها . وكان من الميسور تخطيط طرق رئيسية أوسع ، وكان من الممكن أيضا إدراك آثار الحرير الصناعى فى القضاء على الفوارق بين الطبقات نتيجة لإزالة الفوارق فى الملابس التى ترتديها الطبقات المختلفة . ثم كان من السهل معرفة أثر السيارة فى سرعة اتساع المدن وسن القوانين اللازمة لتنظيمها قيام المنشآت التى تجعل إجراء التحسينات أمرا يكاد يكون محظورا لما يتكلفه من النفقات الباهظة .

وهل ستستمر الاختراعات بهذه السرعة ؟ تقرب الاختراعات المسجلة فى الولايات المتحدة من ١٤٠٠.٠٠٠ ، ويضاف إليها اختراعات أخرى بمعدل ٥٠٠.٠٠٠ سنويا ، ومن المعقول أن نفترض أن هناك الآن عدة اختراعات لم تكتمل بعد وسيكون لها من الآثار العظيمة ما للاختراعات الستة التى سبق ذكرها . فثلا سيؤدى تحسين آلة جمع القطن إلى عدم تشغيل عدد كبير من زوج الولايات الجنوبية ، وقد ينزع العمال المنطلون إلى الولايات الشمالية وينغرونها مما يؤدى إلى اختلال النظام السياسى فى الولايات الجنوبية .

وسيؤدى تعميم استعمال الأجواء الصناعية أو تكييف الهواء إلى تغيير توزيع السكان على سطح الأرض .

وستحدث تغيرات هائلة من جراء استخدام التليفزيون فى العناية والتعليم . وترى العين الحرة كل ما تستطيع عين الإنسان أن تراه وأكثر ولا يعثرها التعب وتقرب ما بين المصنع الأوتوماتيكى والإنسان الأوتوماتيكى ، ويحتمل كثيرا أنها تسبب تعطلا بين العمال .

وقد تحدث أعظم التغيرات نتيجة لصناعة المواد التى تقوم بدور أساسى فى حياة الكائنات الحية ، وقد صنع الكثير من أهم الهرمونات الطبيعية كذلك التى تسيطر

على السلوك الجنسى . ومن المنتظر حدوث تغيرات جوهرية فى تكوين الإنسان وطبيعته .

وإن التنبؤات بآثار تطور صناعة اللدائن والمطاط الصناعى ، والبيوت الصناعية والإذاعة والسيارات والطائرات المنقضة ، والزراعة تحت تأثير ظروف كيميائية وطبيعية خاصة لأبد أن تهيئ معلومات قيمة لتشريعات اجتماعية تتفق ومالها من أثر فى المستقبل .

ولقد نجح بعض هذه المخترعات فى نطاق ضيق ، ومن الواجب قياسا على الماضى استخدامها على نطاق واسع فى مدى ستة وعشرين عاماً . إذ أن التنبؤ بآثارها حتى ولو كان تقريبا يعد الإنسان لمواجهةاتها ، ويساعده — قبل أن تخلق المبتكرات الجديدة مصالح جديدة — على الاحتفاظ بالتنظيم الاجتماعى والاستفادة من مبتكراته لأقصى حد .

٧٩

عرقلة التقدم العلمى

وحتى عام ١٨٥٠ كان يموت فى لندن ٧٤ ٪ من الأطفال قبل أن يصلوا إلى سن الخامسة ، وانخفضت هذه النسبة عام ١٩٢٩ إلى حوالى ١٢ ٪ . ونقص عدد الوفيات بالتيفود فى إنجلترا من ٥٠٠٠ عام ١٩٠٠ إلى ٢٠٦ عام ١٩٢٧ . وكان يموت بالسل سنوياً فى إنجلترا ٢٨٨٠ شخصا من ١٠٠.٠٠٠ شخص فيما بين عامى ١٨٧١ ، ١٨٨٠ . ونزل هذا العدد إلى ٦٩٠ عام ١٩٢٧ . ونقص عدد الوفيات بالحمى القرمزية من ٧٢٠ فى كل ١٠٠.٠٠٠ بين عامى ١٨٧١ ، ١٨٨٠ إلى ٩ عام ١٩٢٧ . ويقابل ذلك من الوفيات بالحصبه ٣٨٠ ، ٣٦ وبالسعال الديكى ٥١٠ ، ٤٣ . وفى عام ١٩٢٢ كان ٤٢.٥ ٪ من المتوفين فى بريطانيا دون سن الخمسين ، فبطلت هذه النسبة إلى ٧ ٪ عام ١٩٢٧ . وفى السنوات العشر بين عامى ١٩١١ ، ١٩٢١ زاد متوسط طول التلاميذ فى سن الثانية عشرة فى المدارس الأولية فى ليدز ٣ بوصات ، كما زاد متوسط وزنهم ١٠.٩ أرطال ، وفى عام ١٩١٢ كان ٣٩.٥ ٪ من التلاميذ فى المدارس الأولية فى لندن مصابين بأمراض جلدية . ولم يأت عام ١٩٢٧ حتى كان عدد المصابين ٢.٦ ٪ .

وهذه التحسينات لم يسبق لها مثيل ، غير أنها تدعو إلى التساؤل عما كان يحدث قبل إجرائها ، ويمزى جانب كبير منها إلى غرس عادات النظافة فى نفوس المواطنين ، كما تعزى الأجسام القوية إلى حسن التغذية ، ويرجع الفضل فى ذلك غالبا إلى الأعمال التى قامت بها الحكومة وارتفاع الأجور ، ويمزى نجاح الشعب فى الحصول على نصيب من الزيادة العظيمة فى المنتجات التى صحبت تقدم الفنون الصناعية إلى

الضغط السياسى وانتشار المعرفة . ولقد حصل الشعب على كميات وفيرة من الصابون والطعام مما أدى إلى نتائج رائقة . ورجح الفضل فى كل ذلك إلى البحوث العلمية التى قام بها ليج وباستير وعلاء التغذية وآلاف من علماء الطب . ولم تكن نتيجة بحوثهم إلا تأكيد لما يقوله العقل من أنه إذا حست الأجور يصبح فى وسع العمال وأسرهم أن يحصلوا على طعام أجود وصابون أكثر ، وأن يتمتعوا بالهواء النقي والشمس الساطعة . وأن يكونوا أقوى أجساما وأصح ألبانا .

ولقد كان من أهم نتائج البحوث الطبية أن تزود المصلحون الاجتماعيون بالحجج الدامغة للدفاع عن دعوتهم الإصلاحية ، بل من الممكن أن نقول إن هذه الخدمة التى قدمها العلم أهم من الإضافات الجديدة التى أتت بها إلى المعرفة الطبية ، وما السبيل إلى تقرير أيهما أنفع للجمع : القوانين الصحية أم الإلزام بعلم البكتريا ؟ من المؤكد أن المعرفة الحديثة عن البكتريا والتغذية زادت كثيراً من ضرورة تحسين المساكن والطعام ، وشجعت العودة إلى نظام التغذية الذى كان يقبعه أحرار الإغريق القدماء . ولقد كانت نتائج البحوث الطبية عوناً على التغلب على القوى التى تعترض طريق التقدم الاجتماعى . وهذا النزاع دليل على أن هذه القوى تقاوم دائماً تطبيق المعرفة الطبية ، وأن هذه المعرفة لم تستخدم كما يجب فقد يرجع ذلك إلى تلك القوى .

ولقد وجد مثلاً أنه إذا ما أعطى تلاميذ المدارس زبدًا بدل السمن الاصطناعى وزيد مقدار ما يعطى لهم من اللبن فإن عدد إصابات كسر العظام فى مباريات كرة القدم والحوادث يقل كثيراً . وتأخذ معالجة الكسور جزءاً كبيراً من عمل المستشفيات ، ولا ريب فى أن هذا الجزء من العمل ينقص إذا ما أكثر كل الناس من شرب اللبن وأكل الزبد .

وفى عام ١٩٣٧ كان المرضى بالفتيريا فى إنجلترا وويلز ٦١٠٣٣٩ شخصاً توفي منهم ٢٩٦٣ . ويقضى المرضى نحو ستة أسابيع فى المستشفى ، وتكلف الدولة من

جاء هذا المرض ١٥٠٠.٠٠٠ جنيه سنوياً رغم أنه كانت واحداً إمكان القضاء عليه . ولم تحدث أية إصابة بالفتيريا في السنين الخمس الماضية في مدينة هاملتون - بمقاطعة أونتاريو - البالغ عدد سكانها ١٥٥.٠٠٠ نسمة ، وذلك بفضل اتباع الطرق العلمية الحديثة . وفي مدينة نيويورك انخفض عدد الوفيات بهذا المرض من ٤٦٣ عام ١٩٢٩ إلى ٣٥ شخصاً عام ١٩٣٦ نتيجة للتعليم المضاد له . ومن الممكن القضاء في الحال على كل الآلام والخسائر تخريباً الناشئة عن الفتيريا بالتعليم الواقي .

ويبلغ متوسط طول ووزن أبناء الاغنياء الإنجليز في سن الحادية عشرة ٥٥ر٣٣ بوصة ، ٦٧ر٢٢ رطلاً ويقل عنهم أبناء الطبقة العاملة ٣ بوصات ، ١٢ رطلاً .

وتبلغ نسبة الوفيات بالسبل بين أبناء الفقراء الذين تقل أعمارهم عن سنة أربعة أمثالها بين أبناء الاغنياء . وتبلغ نسبة الوفيات بالالتهاب الرئوي وأمراض الصدر بين أبناء الفقراء الذين تقل أعمارهم عن سنتين ستة أمثالها بين أبناء الاغنياء .

ويقول ميلاني : « من المحتمل أن يأتي اليوم الذي لا تناسخ فيه البلاد وهي ترى أن عدد الوفيات بين الأطفال الذين تقل أعمارهم عن سنتين يرجع إلى مقدار ما يحصل عليه رب الأسرة من المال أسبوعياً » ، ويذكره أن علماء الطب يشكون من شدة تلكؤ الأفراد والسلطات العامة في تطبيق كثير من المعلومات الطبية التي نتجت عن بحوثهم ، ، ويقول إن ذلك يرجع أحياناً إلى جهود الحكومة ، وأحياناً إلى عدم الاهتمام بالأمور السياسية والاجتماعية ، وأحياناً إلى الكسل ، ولكنه يرجع في أغلب الأحيان إلى تلك القيود الاقتصادية التي تحرم الناس من الحصول على الوسائل الغذائية والصحية اللازمة لحفظ الصحة ، وهناك قليل من الشك في أن الدولة تستفيد إذا ما زودت تلاميذ مدارسها باللبن وغيره من الأطعمة بدون مقابل إذ أن ما تجنيه نتيجة لجودة الصحة وهبوط عدد الإصابات بالأمراض سيفوق ما تنفقه على ذلك .

وقد هبطت نسبة الوفيات بين الاطفال الذين قتل أعمارهم عن سنة في إنجلترا في الأربعين سنة الأخيرة من ١٦٥ في الألف إلى ٥٢ في الألف، ولكن يقابل ذلك الآن في نيوزيلند ٢١ في الألف . وليس هناك من سبب قوى يحول دون هبوط النسبة في إنجلترا إلى ما يقابلها في نيوزيلند .. مما يؤدي إلى حفظ أرواح نحو ١٥ ألف طفل إنجليزي كل عام .

وما يدعو إلى زيادة الاهتمام بهذه المسألة هبوط عدد السكان وهلاك الشباب في الحرب ؛ فلقد نقص عدد الاطفال الإنجليز حتى سن الرابعة عشرة في عام ١٩٢١ بنحو مليون عما كان عام ١٩٢١ . وزاد هذا النقص ٦٠٠.٠٠٠ عام ١٩٢٧ ، وكان يصحب هذا طبعاً زيادة عدد المستين . ففي عام ١٩١١ كان عدد من تزيد سنهم على خمس وخمسين سنة ١١٥٨ شخصاً في كل ١٠٠.٠٠٠ وارتفع هذا العدد عام ١٩٢٥ إلى ١٨١٠ . وفي ذلك يقول ميلاني : « حقا أن الطبيعة لتفسد في تهكمها إذ يقل عدد المواليد من الاطفال في الوقت الذي تقوم فيه العلوم الطبية بتبسيط الظروف لسلامة ولادتهم وحفظهم في صحة جيدة » .

ويقوم بإعالة الأفراد الذين تزيد سنهم على الستين ويزداد عددهم بسرعة أفراد قتل أعمارهم عن الخمسين ، ويتضاءل عددهم بسرعة أكثر . ويقول ميلاني : « بالرغم من التقدم الكبير في الإنتاج نتيجة لاستخدام الآلات والاكتشافات الزراعية فإنه — إذا بقيت الأنظمة الاقتصادية والاجتماعية الحالية — لا يمكن الاحتفاظ في المستقبل بالمستوى الحالي للعيشة إلا إذا بذلت الطبقات العاملة جهوداً أشق وأطول .. »

وعلى الرغم من الفوائد العظيمة التي تجنيها الأمة من البحوث الطبية فإن الحكومة البريطانية لا تنفق عليها إلا ١٩٥.٠٠٠ جنيه سنوياً عن طريق مجلس البحوث الطبية . ومن الجلي أن من بين العوامل الهامة التي تمرقل تقدم العلوم الطبية الممارسة في ارتفاع الأجور وفي ما تنفقه الحكومة على الأنظمة المجانية وقله ما تنفقه على البحوث .

والفرق شاسع بين الممكن والواقع في العلوم الفنية . إذ لم تستطع ملايين الاكتشافات والاختراعات المسجلة في الولايات المتحدة الفنية بمواردها الطبيعية القضاء على مشكلة ما يقرب من عشرة ملايين من العمال المتعطلين وعلى البؤس الخيم على الريف .

ولقد درس سترن الظروف التي عاقت سرعة إدخال التحسينات الفنية في الولايات المتحدة وغيرها ، ويستشهد بملاحظة كلارك من أنه لم يحدث في عهد الملكية الزبائث أن سجل أحد المخترعين تحسيناً لاختراع سبق له تسجيله .

ولقد تأخر إنشاء الآلات البخارية ذات الضغط العالي عدة سنين لمعارضة جيمس وات وشركائه الذين يملكون حق اختراع الآلة البخارية ذات الضغط الخفيف . ولم تكن معارضة وات على غير أساس على فقد كان يعتبر أن الهندسة الميكانيكية لم تتقدم تهماً كافياً يحمل استخدام الآلات ذات الضغط العالي غير خطر وكان يخشى أن يؤدي ما يقع من حوادث خطيرة إلى سن تشريعات ضد استخدام الآلات البخارية بوجه عام . وكان يقدر قوة اعتراض المحافظين على الابتكارات الفنية ، ويعتقد أن السير البطيء بحذر يخدم التقدم الفني أكثر من معالجة المسائل كلها في وقت واحد ، وكان على علم بموقف ملاك الأراضي ويقول : « إن نظرتهم إلينا نحن الميكانيكيين الفقراء ليست بأحسن من نظرتهم للأرقاء الذين يعملون في مزارعهم » . ولقد كان حذره هذا راجعاً إلى طبعه الحزين الذي أوحى إليه بتعذر استقامة الأمور دائماً .

بل لوحظت هذه النزعات التي أبدأها بولتن ووات في الشركات الصناعية الكبرى التي أتت بعد شركتهم . وذكر برانديز عام ١٩١٢ في شهادته عن حقوق الاختراع في أمريكا ، أن المؤسسات الكبرى بطبيعتها تكونها غير تقدمية ، فهي لا تقبل العمل بالطرق الحديثة . فتلا شركات الغاز في هذه البلاد لا تعرف شيئاً عن الضوء الكهربائي ، وشركة التلغراف ، والاتحاد الغربي يتجاهلان التليفون ، كما أن شركة التليفون وشركة التلغراف لا تدريان شيئاً عن اللاسلكي . فلو كانت هذه الشركات تعمل بنفس الروح التقدمية التي يعمل بها الأمريكيون لقالت في الحال :

• يجب علينا أن نسير إلى الأمام وننهض بهملنا ، ولكنها رفضت كل تحسين .
وكان لابد من رهوس أموال جديدة لكي ترقى هذه الاختراعات العظيمة التي تحدث
تغيرا جوهريا في الصناعة .

ولقد كان اتحاد شركات الصلب بالولايات المتحدة محافضا للغاية فتجاهل ورفض
استخدام اختراع جراه وطريقة نيتس في صنع صفائح الصلب بعملية مستمرة ،
وطريقة جايلبي في تزويد الأفران بشفاط جاف للدخنة ، وطريقة صب السبائك
من غير قوالب .

وتعمل الشركات في أوقات الرخاء إلى استثمار الأموال الطائلة في المصانع التي
تنتجها لإنتاج ما يسد حاجة الناس . فإذا ما كسدت الحال وأصبحت الطلبات
لا تكفي لتشغيل تلك المصانع ، فإنها ترى أن ليس هناك ما يدعو إلى تجديد مصانعها
باستعمال ما جد من المخترعات التي ظهرت في معاملها للبحوث في فترة الكساد .
وبذلك قد يتجمع لدى الشركات الكثير من المخترعات التي لا تستخدمها في الصناعة ،
وتصبح المصانع في البلد الذي تظهر فيه الاختراعات الجديدة غير متمشية مع العصر
بينما البلاد المتأخرة التي لم تجدد مصانعها لتساير العصر إبان فترة الرخاء قد تستخدم
هذه المخترعات قبلها .

ولقد استخدم في إنجلترا الكابيل ذو المقطع الغير الدائري الذي ينقل مئات
الرسائل في وقت واحد على نطاق أوسع مما في أمريكا التي نشأ فيها ، وذلك لأن
الأجهزة في إنجلترا كانت أقدم ومن ثم كانت النفقات التي تنتج عن نبذها أقل مما
في البلد الذي أدخل تحسينات عليها من عهد قريب نسبيًا ، فكانت بذلك حديثة إلا أنه
سرعان ما ظهرت مبتكرات تحل محلها .

ولم يكن أثر التركيز العظيم للبحوث في المواصلات الكهربائية — الذي سبق
وصفه — مقصورا على تقدم المعرفة ؛ فشركة بل كانت في عام ١٩٣٤ تملك وتبني
على ٩٣٤ اختراعا لم يكن مستعملا منها إلا ٢٢٥ اختراعا فقط . ولما سألتها لجنة

المواصلات الاتحادية عن سبب عدم استخدام ٥٠٠٩ من اختراعاتها قالت إن ٦٠٨ منها لم يكمل تحصيلها . ويتوقف استخدام ٢٢٧ منها على نجاح مبتكرات أخرى وينتظر استخدام ٦٦٠ منها ولديها مبتكرات أفضل من ٢١٢٦ منها ، وليس هناك من ضرورة عامة لاستخدام ١٣٠٧ اختراعا . وقالت لجنة المواصلات الاتحادية : « إن قول صاحب الاختراع أو من يبدعه حق استخدامه بعدم وجود ضرورة عامة تختم استخدامه ليس إلا إخفاء لهذا الاختراع أو قضاء عليه . »

أما الـ ٢١٢٦ اختراعا التي لم تستعمل لأن هناك ما هو أفضل منها ، فإن اللجنة تقول عنها : « ليس هذا إلا نوعا من القضاء على الاختراع أو إخفاءه ابتغاء القضاء على المنافسة . » ولقد قضت شركة بل في كل الأوقات على المنافسة في التليفونات والتلغرافات بما حصلت عليه من حق اختراع أجهزة التليفونات والتلغرافات . وكان هذا يشمل أى نوع من أنواع الأجهزة الخاصة بها . وعلاوة على ذلك فإن شركة بل أضافت إلى حق اختراع التليفون وأجهزته الحق في الحصول على براءة أى اختراع قد يفيد منافسها . ولقد أدت هذه السياسة إلى حصولها على عدد كبير من براءات الاختراعات التي تحتوي على مبتكرات لا تحتاج إليها لأن لديها مبتكرات أفضل منها .

هذه أقوال تبين وجهة نظر فريق من الناس ، ومن الصير جداً الإدلاء برأى قاطع في أن عدم استخدام أى اختراع ضار بالمصلحة العامة . وعلى أية حال فإن حق الاختراع ملك خاص في أمريكا ، وإن من حق المالك طبقا لحكم المحكمة العليا أن يستعمل ملكه أو لا يستعمله دون أن يسأل عن السبب . وفي عام ١٩٣١ أصدرت المحكمة العليا حكما بأنه « إذا كان حق الاختراع ثابتا رسميا فإن لصاحبه بلا جدال أن يمنع بتاتا صناعة أو بيع أو استخدام أى سلعة أحرز براءة ابتكارها خلال المدة الممنوحة له . »

وليس من السهل إجراء بحث صحيح في أثر براءات الاختراع . ولقد ذكر سترن في مقاله عن « القيود التي تفرض على استخدام المبتكرات » ، أن تقرير لجنة المواصلات الاتحادية المؤرخ في فبراير عام ١٩٣٧ عن مخترعات شركة بل « لم يكن

معداً للنشر وأن ت. و. سلورى سكرتير اللجنة — الذى عرا هذه الحقيقة إلى اختصاص اللجنة المحدود — لم يسمح له بنقل بعض صفحات التقرير .

وكثيراً ما أكد كبار المخترعين أن الشركات استخدمت قدرتها المالية لشراء المبتكرات بثمان أقل من ثمنها الحقيقى . وقال إديسون عام ١٩١٢ : « إن الرأسمالين استفلوا كثرة التأجيلات وضخامة النفقات التى تقتضيها الإجراءات فى المحاكم فعملوا على الحصول على الاختراعات بأثمان لا تشجع إطلاقاً على القيام باختراعات قيمة ، وإن المخترع الآن شخص تابع للشركة وأجبر عندها . » ولقد كتم الشقيقان أورفيل رايت ، ولبر رايت خبر نجاحهما فى حل مشكلة الطيران وأخفيا تفاصيل الموضوع خمس سنين . ويقال إنهما فعلاً ذكّ لا اعتقادهما أنهما لا يستطيعان الدفاع عن حقهما فى الاختراع بأقل من ٢٠٠.٠٠٠ دولار إذا ما ذاع خبره .

ويقول سترن : « يبدو أن حقوق الملكية الخاصة ، ومن ثم حقوق الاختراع تقدم بشكل ظاهر على مصالح المجتمع ومستلزمات التقدم الفنى » .

وبمعنى كثير من البحوث الصناعية بالكشف عن الطرق التى يمكن بها تجنب اختراعات المنافسين . وتبحث الشركات الكبرى عن المبتكرات التى تربك منافسها ، وإذا كانت هذه المبتكرات لدى شركات صغيرة فإنها تساعد على الصمود أمام الشركات المنافسة لها وتنظمها على هيئة عصابات فى الحرب التجارية وسلاحها حقوق الاختراع .

ويصف إديسون كيف اخترع بدالة مبنية على اكتشافه أن الطباشير الرطب يصبح لزقاً بإمرار تيار كهربى فيه . ويقول إن اختراعه هذا كان برهاف من جأى جولد ليستطيع رجال المال أن يعملوا فى البورصة على شركة الاتحاد الغربى التى كانت محتكرة كل حقوق اختراعات بادج وكانت تضم كل أنواع البدالة الكهرو مغناطيسية .

ولقد أثبتت المبتكرات التى عملت استجابة لمثل تلك الرغبات أهميتها للعلم ؛

لجهاز يولد يملك التفتير الجزئي الذي خلق مستوى عاليا جدا للدقة في بعض فروع الكيمياء، وكان عرفنا لا غنى عنه في الانتصارات العظيمة الكثيرة التي حصل عليها الإنسان في صنع مواد هامة من الوجهة البيولوجية، كان من الاختراعات التي عملت بمناسبة المنازعات من أجل برامات الاختراع .

ويشترط ٥٠٪ من الشركات على العلماء الذين تستخدمهم أن يكون لها حقوق الاختراعات التي يعملونها إبان مدة خدمتهم لها : فثلا في عام ١٩٣٥ كانت شركة أنجرشل راند تطلب من موظفيها التوقيع على عقد ينص على ما يأتي : « لما كنت موظفاً بتلك الشركة لمدة ارتضتها الشركة وارتضيتها أنا نفسي ، فإني أتعهد بأن أقبل إلى تلك الشركة وإلى خلفائها ومن تقول لإلهم حقوق في الاختراعات التي عملتها أو أفكر فيها ، أو التي قد أعملها أو أفكر فيها سواء بمفردي أو بالاشتراك مع غيري إبان مدة خدمتي بتلك الشركة ، أو التي أعملها أثناء ساعات عملي بالشركة أو التي أتضع فيها بأجهزتها أو تسهيلات أو بأى طريقة أو مادة أو سلعة أو تحسينات في دائرة أعمال تلك الشركة ، ويشترط المقدم على المخترع أن يظهر اختراعه للشركة بمجرد ظهور فائدته عملياً . وزيادة على ما يحويه العقد من نصوص كان للشركة تعليقات مطبوعة على نفس العقد فتقول يستحيل على الشركة من غير هذا الاتفاق أن توثق الصلة بين الموظفين الجدد وهؤلاء المهندسين الذين يتنازلون بانتظام عن حقوق اختراعاتهم للشركة . ومع أنها لا تعهد بإعطاء مكافآت إضافية نظير هذه الاختراعات فهي تقدر كل الخدمات الطيبة من أى نوع كانت، فتدخل تحسينات مناسبة في الرواتب وغيرها ، ولكن لما كان من الواضح أن الموظف إبان خدمته يستطيع أن يلم بما في السجلات ويقف على كثير من المعلومات والبيانات السرية ، فن الواجب عليه ألا يستخدمها بأية حال من الأحوال بعد انتهاء مدة خدمته .

وتهدف هذه التطورات إلى جعل تلك الشركات التي تسيطر فعلا على نوع من الصناعة المالك الوحيد لحقوق الاختراعات الخاصة بتلك الصناعة ، وللتصرف الوحيد في كيفية استخدامها . ولما كان لهذه الشركات في أمريكا ما للأفراد من

مركز قانوني وحقوق فإن هذا يعني أنها غير مشولة أمام المجتمع الأمريكي عن استخدام مالهيا من المخترعات ، حتى ولو كانت هذه المخترعات تقوم بدور حيوي في حياته ، لحقوقها ثابتة فيما لديها من اختراعات . ولا يحدد الخدمات التي يمكن أن تؤديها الشعب الأمريكي إلا لإرادتها وحدها وتقديرها . وليس معنى هذا أبداً أن هذه الخدمات لا تؤدي على الوجه الصحيح ، وإنما معناه أن الشعب الأمريكي بما سته من قوانين تخلى عن السيطرة على الأجهزة الحيوية في حياته الاجتماعية .

ولما كانت الشركات والأفراد هم الذين يهيمنون في الواقع على سياسة الابتكار الفني فإن التوتر يمتري الجهود التي تبذل من أجل التقدم الفني في أيام الكساد فثلاً في عام ١٩٣٢ هبطت صناعة الآلات في أمريكا بمقدار ٧٤ ٪ عما كانت عليه في المدة بين ١٩١٩ ، ١٩٢٩ .

وتبين من الحوادث التي وقعت في جازو في إنجلترا ما لذلك من أثر في التطور الفني للشركات التي تسعى وراء مصالحها الخاصة ، إذ حدث بعد الحرب الماضية أن شركات بناء السفن في بريطانيا لم تعد تجد من الطلبات ما يكفي لتشغيل كل أحواضها . ولقد أدى هذا إلى شدة التنافس على تخفيض الأثمان ، وسرعان ما انضمت شركات كثيرة بعضها إلى بعض . وبمعاونة الحكومة ومصرف إنجلترا وغيره من المصارف تكون اتحاد منها لشراء الأحواض حتى يمكن إغلاق بعضها فتستطيع الأحواض المفتوحة أن تحصل على أرباح مناسبة من هذه الصناعة . ونقصت قدرة الأحواض على الإنتاج بمقدار الثلث على الرغم من أنه كان ظاهراً لكثير من رجال السياسة أن حرباً بحرية كبرى وشيكة الوقوع . ولقد كان الأساس الذي سار عليه الاتحاد في اختيار ما يغلقه من الأحواض درجة ما تعانيه من الصعوبات المالية . ولقد نتج عن ذلك أن بعض الأحواض المزودة بخير المعدات في إنجلترا ومنها حوض بالمر في جازو جردت من أمتعتها ؛ لحاول رجل يدعى مستر سولك أن يشتري قطعة الأرض الخالية لينشئ عليها مصنعاً كبيراً لصناعة الصلب بطرق حديثة ، ولكن الشركات المجاورة عارضت في ذلك بشدة ؛ إذ رأت أن المصنع

الحديد قد يبيع منتجاته بثمان أرخص مما تبيع مصانعها التي تسير على طرق قديمة في الإنتاج . واستطاعة هذه الشركات بواسطة اتحاد صناعة الحديد والصلب وسلتها بمصرف إنجلترا أن تجعل من المستحيل عليه جمع رأس المال اللازم لمشروعه . وكان في وسعها في الواقع أيضاً بفضل الصلات التي بين اتحاد صناعة الحديد والصلب في إنجلترا ورابطة صناع الصلب في أوروبا وما للاتحاد من حق منحه إياه الحكومة في تحديد الأثمان أن تمنحه من يبيع منتجاته إذا ما نجح في صنعها ، وقد ترغب شركة سولت - لمصلحة الشركات القديمة - على دفع غرامة مساوية في الواقع لما تحصل عليه من وفر نتيجة استخدام معدات حديثة . وبذلك قضى على مشروع إنشاء مصنع جديد عظيم للصلب في جارو . إلا أنه قد تسمح أخيراً بإنشاء مصنع أصغر منه بكثير ويقول أحد الكتاب في صحيفة نيوسانمان : « إن أثر هذه السياسة في إضعاف مركز بريطانيا العظمى في الحرب والسلام كان واضحاً للغاية . وعلى أية حال يمكن القول بأن الرأسمالية في القرن التاسع عشر شجعت زيادة الإنتاج واستخدمت المبتكرات الفنية الجديدة بكل ما وسعها من جهد ولو أنها كانت قاسية القلب في عدم المبالاة بما يترتب على تصرفاتها من نتائج اجتماعية . ولكن هذه الرأسمالية الجديدة عدو للتقدم الفني ؛ إذ أنها ترضى بالأسواق المحدودة ، ثم تعمل على فرض نفسها وبوسائلها ومعدات البالية ليندر الإنتاج مما يمكنها من الحصول على أرباح يستولى عليها قلة قليلة من رجال الصناعة والمال » .

ولقد كان لسياسة اتحاد صناعة الحديد والصلب أثر بعيد الغور في الصناعة في مدينة حارو ، فقد أصبح تقريباً كل العمال متعطلين مع أن بها عدداً كبيراً جداً من العمال ذو الماهرة العظيمة . وكانوا لا يجدون عملاً إلا إذا هاجروا هم وأسرهم إلى بلد آخر ، وكان ذلك أمراً غيراً يقتضى وقتاً طويلاً .

ويقال إن أحد رجال المصارف وصف مرة الاختراع بأنه الشيء الذي يسلب ماله من ضمانات . وفي عام ١٩٢٧ قال س . ف . كترنج مدير بحوث شركة جنرال موتورز : « إن أصحاب المصارف يعتبرون البحوث مصدراً لأعظم خطر

يهددم، وشيئاً يجمل الأعمال المصرفية محفوفة بالخطار، وذلك لما تحدته من التغيرات الحديثة في الصناعة. ولما حاولت صناعة المعادن في أمريكا أن تعرض ما خسرته إبان فترة الكساد بإدخال صناعة المنازل في المصانع ثم إقامتها بعد ذلك في الأماكن المعدة لها قامت المصارف بتعارضها في ذلك بشدة لأن ٥٨ ٪ من قيمة الأراضي في لندن في أمريكا عام ١٩٣٣ كانت مرهونة لها. وكان رجال المصارف وغيرهم من ذوي الاملاك يخشون أن يؤدي صنع بيوت رخيصة إلى تخفيض قيمة المباني الموجودة.

وهناك مؤثرات وتقاليد اجتماعية أخرى تعرقل تقدم العلوم والفنون، ففي إنجلترا يوافق كثير من المواطنين على المبالغ الضئيلة التي تنفق على البحوث العلمية وذلك للحاجة إلى الكماليات العلمية، ولكنهم يعتبرون أي زيادة في الإنفاق على علماء من المرتبتين الثانية والثالثة تضيقاً للمال لأن علماء المرتبة الأولى سبق أن أخذوا ما يكفيهم. وهناك أسئلة لعلماء في الصناعة من إنجلترا نجحوا نجاحاً باهراً في أمريكا وكان نجاحهم بسيطاً في إنجلترا. ويعزى ذلك إلى أن الإعانات والأجهزة المخصصة للبحوث في أمريكا أكثر بكثير مما في إنجلترا. ولم يكن في استطاعة بعض هؤلاء العلماء الوصول إلى اكتشافات عظيمة لضعف مالههم من الوسائل. إلا أن هذا ليس دليلاً على أنه لم يكن في وسعهم اكتشاف حقائق عظيمة حتى تيسأت لهم الوسائل الكافية. وقد يتوقف النجاح في البحوث في هذه الأيام على القدرة على تنظيم المشتغلين بها كما يتوقف على القدرة الشخصية للعلماء مثل فاراداي الذي حل مسائل عويصة جداً بمجهوده الشخصي ومن غير مساعدة أي إنسان.

ويشك قليلاً في أن نقص الوسائل الكافية يعطل كثيراً الكماليات العلمية من هذا الصنف. ولقد أحسن الألمان الاستفادة من القدرة على التنظيم في أعمال البحوث.

وتجبه الاتفاقات الخاصة بحقوق الاختراع بين الشركات التي تسود العالم نحو

تركيز كل بحثها الهامة في معامل تنافس في ملكة واحدة . وينتج عن ذلك نقل البحوث الصناعية الممتازة من المالك الأخرى ، ولا يكون لدى أهل تلك البلاد فرصة لإجراء البحوث ولا يستطيعون الحصول على المعرفة والخبرة اللازمين للقيام بأعمال مبتكرة في الصناعة . وعلى هذه الممالك أن تدفع الرسوم الباهظة للانتفاع بالاختراعات الهامة التي تملكها الشركات العالمية ؛ إذ ليس لديها العامل الهامة والكفايات لعمل مبتكرات جديدة تغنيها عنها ، ولا ينطبق هذا على الممالك الصغيرة الفقيرة . ويفضل بعض الممالك الغنية اتباع هذه السياسة لأن دفع رسوم استخدام المخترعات أسهل من العمل على اكتشافها ، وإن كانت السياسة الأخيرة أقل نفقة في نهاية الأمر .

وكأن الحرب تشجع تقدم العلوم فإنها تعوقه ؛ فقد دعت حاجات الحرب في الزمن الماضي إلى دراسة الديناميكا للعاجة إلى البنادق ، وإلى دراسة الكيمياء للعاجة إلى البارود . وتقدم الجراحة مدين بالشيء الكثير إلى مقتضيات الحرب ومصائبها . وشجعت الأغراض الحربية في الأزمنة الحديثة دراسة الديناميكا الهوائية . ويعزى التقدم العظيم في صناعة المعادن إلى شدة الحاجة إلى سبائك أكثر صلابة لاستخدامها في الدروع الحربية . ويمكن الاستشهاد بأمثلة أخرى لا تحصى إلا أنه يبدو عموماً أن الحرب الحديثة تعوق تقدم العلم أكثر مما تشجعه ؛ فمثلاً في عام ١٩١٤ - كما يقول ستيفارت - كانت سرعة الفائز بكأس شيفر في الطيران ٨٦٨ ميلاً في الساعة بزيادة ٤١ ميلاً عما كانت عليه السنة السابقة . وفي سنة ١٩٢٠ بعد فترة استمرت فيها الحرب أربع سنوات لم تكن السرعة إلا ١٠٧٨ ميلاً في الساعة أي بزيادة ما يقرب من ١٢٥ ميلاً في الساعة ، وبين عامي ١٩٢٦ و ١٩٣١ زادت السرعة مرة أخرى بمقدار ٩٤ ميلاً في الساعة فوصلت إلى ٢٤٠ ميلاً في الساعة . ومن ذلك يتبين أن سرعة الطيران كانت بعد الحرب أربعة أمثالها أيام الحرب . ومع ذلك بلغ ما أنفق على الطيران أيام الحرب ١٠٠.٠٠٠.٠٠٠.٠٠٠ من الجنيهات تقريباً ، بينما ما أنفق عليه بعد ذلك في مدة تساوي مدة الحرب ٢٥٠.٠٠٠.٠٠٠.٠٠٠ جنيه

تقريباً . وتتفق مبالغ طائلة سواء في أيام السلم أم في أيام الحرب على إنتاج أنواع معينة من الطائرات ، إلا أنه لا مراء في أن البحوث الأساسية في زمن السلم أكثر منها في زمن الحرب ، وذلك لعدم الحاجة إلى الإنتاج الضخم ، مما يؤدي إلى زيادة سرعة التقدم .

ويتضح تقديم حاجة الحرب على حاجة السلم في تطور صناعة الطائرات من قول هاننل بادج إنه لم تبذل جهود جدية حتى عام ١٩٢٦ في إنجلترا لتصميم طائرات تنفي بحاجة المدنيين . ومع أن توفير الراحة وقلة النفقات والسلامة أهم ما يؤدي إلى تحقيق تلك الحاجة فإنه لم يعب بها كثيراً ؛ إذ كان رجال الحرب لا يعنون إلا بالإنتاج ولا يبالون بالنفقات ، لأن الأمم في زمن الحرب لا يهمها المال إذا ما تملكها الحوف .

ويسوق الطيران المدني أيضاً نفقات المطارات المدنية . ولقد منع هذا إنشاء المطارات في أماكن ملائمة في المدن ، وقلل كثيراً من قيمة الانتقال بالطائرات وخاصة في المسافات القصيرة .

ونظراً لتعدد البحوث الحديثة فقد أصبح تقدم العلوم أكثر تأثراً بالحرب . والتقدم في هذه الأيام وليد مئات البحوث التي تجري في وقت واحد في كل أنحاء العالم ، فإذا تمطت المواصلات فإن هذا وحده يكفي لتعطيل هذا التقدم . وعلاوة على ذلك فإن الأجهزة والمعدات تزداد ضخامة ، وقد يتحتم تركها إذا ما استدعى للخدمة العسكرية بعض الفنيين الملبين بها . ولقد كان مثل هذا التعطيل لا يحدث إلا اضطراباً ضئيلاً في الزمن الماضي وقت أن كان من الممكن أن يقوم رجل أو وجلان في مكان منزول بإجراء التجارب الهامة بأجهزة بسيطة .

ويبدو أنه لم يعمل تحليل دقيق لأثر الحرب التي قامت في عام ١٩١٤ إلى عام ١٩١٨ في تعطيل التقدم العلمي ، إلا أن دراسة عاجلة لتاريخ استخدام الأشعة السينية في تحليل تركيب البلورات تبين كيف أدى اشتغال و . ه . و . ل . براج

في المسائل الحربية إلى تعطيل تقدم هذا الموضوع . ولقد نشرنا سلسلة من البحوث الرائعة للغاية بين عامي ١٩١٢ ، ١٩١٤ ولم يسأتنا بحوثها الواسعة إلا في عام ١٩٢١ تقريبا .

ولقد كان أم عمل مبتكر في تلك الأيام ما قام به لا نجيمير في أمريكا ، وكانت لا تزال بعيدة عن الحرب ، إذ استخدم الآراء الجديدة في التركيب الذري لشرح خواص الأغشية والسطوح .

ويعزى إلى الحرب التسويف الطويل في الأخذ بنظرية النسبية ، وما كان لذلك من آثار معوقة في تقدم الطبيعة النظرية خارج ألمانيا .

وهذأت محاولات رذرفورد في تحطيم الذرة لاشتغاله ببحوث خاصة بالأعمال الحربية . وكان معمله عام ١٩١٤ مركزا لجهود عليية جبارة رائمة بفضل البحوث التي قام بها هو وبور و موزلى وغيرهم . فإذا كان في وسع هذا المعمل أن ينتج بين عامي ١٩١٤ ، ١٩١٩ لو لم يتحطل ولم يقتل موزلى في غاليلبولي عام ١٩١٥ ؟

إن القضاء على الكفايات الإنسانية في الحرب شيء عادي ، إلا أنه لا بد من ذكر وفاة موزلى لإدراك إحدى الوسائل التي تمرقل الحرب بها التقدم العلمي ، ولا بد أن غيره من ذوى الكفايات المائلة من أبناء الأمم الأخرى قد قضوا نحبهم كذلك .

والإصرار على تعليم رجال السياسة المعلوم الكلاسيكية والأدبية عامل آخر من العوامل الخطيرة التي تموق تقدم العلم ، فليس بين أعضاء البرلمان البريطاني البالغ عددهم ستائة عالم من يشتغل بالبحوث . ولم يكن في مجلس الوزراء البريطاني عام ١٩٢٩ من يهتم بالعلم اهتمامه بالسياسة ، فقد كان الإنجليز أسوأ حالا في تلك السنة عما كانوا عام ١٩١٨ وقت أن كان لورد بالفورالذي كان رئيسا سابقا للجمعية البريطانية لتقدم العلوم عضوا في مجلس الوزراء ونجح في إثارة الاهتمام بالعلوم .

ولقد أودى العلم فى كل البلاد من جراء عدم رضا السلطات عن الآراء السياسية للعلماء . وأعظم مثل حديث لذلك ما حدث فى ألمانيا التى طرد من جامعاتها ومعاملها البحوث ، بعد تولية النازيين للحكم ، ألفان من العلماء من بينهم خمسمائة أستاذ فى علوم الحياة والكيمياء والطب والريضة .

والصعوبات التى كان يلاقها العلماء الثبان فى إنجلترا وفرنسا وأمريكا فى الحصول على الأستاذية — إذا ما كان لهم آراء سياسية مخالفة — أمر معروف تماماً . فعادة يلقى هؤلاء العلماء إغراضا عنهم من الجهات المسئولة إذا كانت بحوثهم العلمية ممتازة ، بحجة أن من الصعب العمل معهم .

واند طرد من الاتحاد السوفيتى بعض العلماء الذين لم ترض السلطات عن آرائهم ، وفى بعض الحالات حذفت الإشارة إلى بحوثهم التى تحتوى على نتائج ذائعة الصيت . إلا أنه يجب كذلك أن نذكر أن البحوث العلمية العظيمة التى أنشأها الاتحاد السوفيتى لا يزيد عمرها على خمسة عشر عاما ، وأنها أنشئت فى وقت كانت فيه البلاد عاطلة بأعداء غلاظ القلوب لا يرحمون . وفى أثناء ذلك كانت السلطات فى الاتحاد السوفيتى تهزم أيضا بتعليم مبادئ العلوم للملايين الأفراد الاميين ، وتدريب آلاف من العلماء على إجراء البحوث ؛ علاوة على إنشاء الكثير من المعامل الجديدة المزودة بأحسن الاجهزة .

العلوم والفنون وعدم الاتصال

في عام ١٩٠٠ اكتشف بلانك أنه إذا افترض أن الإشعاع لا ينبعث من المادة على صورة تيار متصل - بل يحدث على صورة دفعات متقطعة متساوية في الكم - لأمكنه بذلك تفسير كثير من الظواهر الإشعاعية التي حيرت العقول . وكان ينظر إلى نظريته في الكم على أنها مجرد وسيلة يستعين بها على حل بعض المسائل ولم يكن يرى أن للتناقض الفلسفي الذي أثارته هذه النظرية أساساً ، وإنما كان يعتبر ذلك راجعاً إلى قصر إدراك الإنسان ، ولو سما إدراك الإنسان لما كان ثمة تناقض .

ويرجع الفضل إلى بوهر في الأخذ بخواص الكم كمميز أساسي للطبيعة . ولقد شرح في كتابه عن فاراداي الاعتبارات التي دفعته إلى عرض نظرية الكم للذرة عام ١٩١٣ ، ووصل إلى ما نشتر بعد أن أثبت رذرفورد مباشرة أن الذرة عبارة عن نواة ثقيلة متناهية في الصغر يحيط بها على أبعاد مختلفة الإلكترونات تدور حولها ، كما تدور الكواكب حول الشمس . ولقد كان هذا الاكتشاف هاما للغاية لأنه أظهر أن الذرة لا يمكن تصورها ككتلة هلامية عديمة الشكل ، وإنما كجموعة من الجزيئات المتميزة التي يمكن معاملتها كنقط رياضية . وكان بوهر يشرح أن نظرية الذرة لرذرفورد قربت تحقيق حلم الفلاسفة القدماء بإرجاع تفسير قوانين الطبيعة إلى أعداد بحتة . إلا أن البحث في نظرية رذرفورد الجديدة أثبت أنها لا تتفق وقوانين نيوتن في الميكانيكا ، فإذا كانت الإلكترونات تدور حول النواة بطريقة تشبه تماماً دوران الكواكب حول الشمس فلا بد أنها تغير حركتها باستمرار وتبعث مقداراً متغيراً باستمرار من الإشعاع للتجمع ، وفي الحقيقة يجب أن تكون

الذرات كذلك . وكان هذا يناقض تماماً الحقائق المعروفة عن الطبيعة . وإن بقيت المادة وثباتها لأهم مظاهرها . وكل ذرات الهيدروجين متعاضدة ، ولا بد أن تبقى كذلك في كل المركبات وفي كل مكان في العالم . ثم إن الإشعاعات المنبعثة من ذرات الهيدروجين محدودة جداً ، وليست متغيرة إلى ما لا نهاية ، كما يجب أن تكون وفقاً لقوانين نيوتن . وتمثل الحدود الدقيقة التي تتبعها الذرة في سلوكها على أن هناك قوانين خاصة تحكم سير الأجزاء المكونة لها ، وبدون هذه القوانين تستحيل بعض الخواص كالصلابة . ولذلك أخذ بوهر في البحث عن قانون يحدد سلوك أجزاء ذرة رذرفورد ، فوجده في الصورة التي تخيلها بلانك عن كم الإشعاع ، وافترض أن أي تغير واضح في حالة الذرة إن هو إلا عملية أولية تنتقل فيها الذرة من حالة إلى أخرى . فإذا كانت الذرة في إحدى هذه الحالات فإنها لا تتغير أبداً ، ثم بين عدد هذه الحالات الممكنة حسب الحكم الذي استخدمه بلانك وكان في الواقع صغيراً جداً . وفسرت قلة الحالات ودوامها ثبات المادة .

ولقد سن بوهر بفرضه الأول الذي قام به عام ١٩١٣ قانون عدم التغير كآساس لعلم الطبيعة ، ثم قال إن قانون التغير المستمر الذي يقوم عليه علم الطبيعة عند نيوتن نتج عن دراسة خواص الأجسام التي يشبه حجمها حجم المشاهد . والتغيرات في مثل هذه الأجسام عبارة عن جوع كثيرة جداً من تغيرات كمية صغيرة ، ولذلك تظهر أنها مستمرة ويمكن معاملتها كذلك لأغراض عليية . ولما أصبح من الممكن دراسة حركات جزئيات متناهية في الصغر كالإلكترونات وجد أنها لا تتبع القوانين الناجمة عن دراسة الأجسام الصغيرة ، وليس هناك ما يدعو إلى اتباعها .

ولذلك كان هناك قوانين التغير المتصل للأجسام الكبيرة وقوانين التغير المتقطع .

ولقد خصل الإنسان على الآراء الخاصة بالحركة المتصلة والمكان والزمان نتيجة لتجاربه البيولوجية ، ولكن لما اكتشف أن خواص الأجسام الدقيقة ليست دائماً ، وجد أنه لا يستطيع وصف الظواهر الطبيعية وصفاً واضحاً إلا إذا أُمرل

المتناهية في الدقة، وأنه إذا أراد أن يتكلم بدقة تامة فلا بد أن يكون غامضاً بعض الشيء، فليس قانون عدم التحديد إلا تعبيراً عن هذا النقص الناشئ عن عدم ملائمة الآراء الخاصة بالحركة المتصلة للظواهر المنقطعة .

وبينا كان بومر عام ١٩١٣ يضع فرضه الخطير عن هذا التغير المتقطع كأساس لخواص المادة، كان علماء آخرون في ميادين أخرى مختلفة تماماً يعملون للوصول إلى ذلك الفرض . وفي ذلك الوقت كانت تـ . لـ . هالم يجمع الملاحظات لإجراء بحث في طبيعة الإنسان، وكان يعتقد أن الفرق الجوهرى بين حضارة العصور الوسطى وحضارة ما بعد النهضة العلية راجع إلى تغير موقف الإنسان ؛ ففي العصور الوسطى كان الاعتقاد السائد أن الإنسان بطبيعته ميال إلى الشر، ولكن بعد النهضة العلية كان الاعتقاد أنه خير . وفي العصور الوسطى كان الاعتقاد أن الخطيئة الأصلية حقيقة، ولكن لم تصبح كذلك بعد النهضة . ولذلك كانت العصور الوسطى تنشد الكمال في غير الإنسان، بينما أصبح ينشد بعد النهضة في الإنسان . وكان يصحب هذا التغير الاعتقاد في إمكان الإنسان بلوغ الكمال، ومن ثم وجوب الاهتمام به . ولما كانت بذور الكمال مغروسة في الإنسان، كان في وسعه أن يحسن نفسه باستمرار بالعمل على تقدمها . ولقد ولد هذا الاعتقاد في الإنسان فكرة التقدم المستمر، كما أنه جعل الطبيعة البشرية موضع الاهتمام، ولذلك كانت الموضوع الرئيسى في الأدب والفن، فكتب الناس تراجم حياتهم واهتم الفن التصويرى بوصف صورة الإنسان وشخصيته .

ولقد حذا هالم حذو وبر في الاعتقاد بأن زيادة الاهتمام بالإنسان والنفس كانت إحدى الدعائم التي قامت عليها الروح الرأسمالية، وكان يظن أن هذه الروح نشأت أولاً، وتنتج عنها المظاهر الاقتصادية للمجتمع الرأسمالى .

ولما كانت العصور الوسطى لا تبنى بالإنسان فإن صورة الإنسان لم تكن موضوع ما فيه من فنون . وكانت لا تنشد الكمال في صورة الإنسان، وإنما في الأشكال

الهندسية ، ويظهر هذا جلياً في الفن البيزنطى . ولم تكن كثرة الزوايا في الصور البيزنطية عيباً في شكل الجسم البشرى لأن ذلك لم يكن غرضها الأساسى ، ذلك أن الفنانين البيزنطيين كانوا يهدفون إلى رسم أشكال هندسية جميلة مجردة ، ولم يستعملوا الخطوط التى تكون صورة الإنسان إلا كأساس للرسم ، وكانوا يعرجون تلك الخطوط التى يعتبرونها قافحة لأنها إنسانية ليكونوا زوايا ورسومات هندسية فيؤحروا بأن الكمال للأشكال الهندسية لا للإنسان ، ويظهر هذا أيضاً في فن النحت عند قدماء المصريين .

وقد اعتقد हम دائماً أن الاهتمام بالفن المجرد الذى ظهر قبل عام ١٩١٤ كان دليلاً على اضمحلال الفن الواقعى وما يصحبه من وجهة نظر أصحاب المذهب الإنسانى ، ويظن أنه صورة لشدة تحول المجتمع عن عقيدة إمكان الإنسان بلوغ الكمال على الدوام ، وللقضاء على المذهب الإنسانى الذى كان أهم مميزات التاريخ منذ قيام النهضة العلمية ، وسيخلفه عردة الاعتقاد في حقيقة الخطيئة الأولى وفي الفرق المطلق بين الخير والشر ، وسيزول الرأى القائل بأن سلوك الناس جميعاً لا يختلف في النوع وإنما في الدرجة ، ويحل محله نظام آخر مبنى على القيم ، ولا بد أن تكون هذه القيم منفصلة ولن يكون هناك مكان للتحول .

ولقد تنبأ हम بأن تجدد الاعتقاد في الخطيئة الأصلية سيؤدى إلى تجديد عقيدة تصديق كل ما يسمعه المجتمع من غير بحث ، حيث أن بذور الخطيئة الأولى المرفوسة في طبيعة الإنسان لا يمكن القضاء عليها بدون تأديب ، واستنتج أن استعمال القوة في الأعمال الاجتماعية قد يكون مفيداً . وترجم كتاب سورل « آراء عن العنف » وشرحه وأصبح من أنصار رجال الحرب المنتهسين ، وقتل في الحرب عام ١٩١٧ . وكان موسلينى يستمد أفكاره من سورل .

وقد رأى हम أن الفرق بين القيم المطلقة والمنفصلة هو الأساس الذى تقوم عليه فلسفته ، ولذلك عد إلى إعادة الاعتقاد في الانفعال الذى كان قد اعتراه الضعف

من جراء نظرية طبيعة الإنسان، والذي انتهى بفكرة التقدم ونظرية النشوء والارتقاء .
وأصبح الاعتقاد في الاتصال لا شعوريا وقويا ، حتى إنه ، إذا ما تمارست أية
حقيقة مع هذا القانون فإننا نميل إلى إنكارها . وإننا نميل دائما إلى الاعتقاد بأن
الاتصال في الطبيعة ليس إلا ظاهريا فقط ، وأن البحث الدقيق يكشف عن الاتصال
الكامن . ولكن الاتصال والاتصال لا غنى عنهما لمعرفة الحقيقة ، وكان لابد من
القضاء على الاعتقاد في شمول قانون الاتصال ، والتعود على الثغرات والهوات في الطبيعة .
ولا مناص من أن نعرف من جديد كيف ننظر إلى هوة من غير أن نرنجف !

وليس من المسير أن نرى أنه متى كانت لدينا طاقة من هذه القيم المطلقة
المنفصلة ، فإن الذين يعتقدون أن لديهم أعلى هذه القيم سيشرحون أنهم مضطرون إلى
تنظيم المجتمع بالقوة وفق هذه القيم . ولما كانوا يعتقدون في حقيقة الخطيئة الأولى
فإنهم كذلك يعتقدون في ضرورة التأديب . وسيحاولون تنظيم المجتمع في طبقات
أو طوائف داخل حزب واحد بمعاونة رجال أشداء من الشرطة تحت إشراف من
يتمتعون بأعلى القيم . وسيخلقون مجتمعا يقوم في نظرهم على الدين ، بعكس أصحاب
نظرية طبيعة الإنسان ، ويشبه مجتمع العصور الوسطى وما فيه من الخطيئة الأولى
ومحاكم التفتيش بدلا من مجتمع ما بعد النهضة العلمية وما فيه من اعتقاد في إمكان
الإنسان بلوغ الكمال ، وما ينتج عن ذلك من الحرية الفردية ونمو الشخصية التي
عبر عنها روسو في مؤلفاته .

وتتضمن آراءهم خلاصة مبادئ القماشية . ولو عاش بعد عام ١٩١٧ لكان
من المفيد أن نرى السياسة التي يتبعها إذا كان على علم بما في آرائهم من صعوبات ، وكان
لا يود أن يضع نتائج العلوم الحديثة ، وكان يعلم أنها من عمل ما بعد عصر النهضة
العلمية ، ولذلك قال : « إن البحث في سوء الطبيعة البشرية ليس إلا بحثاً لأفكار القرون
الوسطى . وقد خلق العصر الذي ساد فيه الاعتقاد بالمذهب الإنساني أمانة في العلم
وإدراكا لحرية الفكر والعمل » .

فهل نجح في الجمع بين العلم والآراء الخاصة بسوء الطبيعة البشرية ، أو هل نبذ الآراء عن سوء الطبيعة البشرية ؟ أو هل هجر العلم وأصبح فاشياً ؟

وربما كان له أكبر نصيب في الفلسفة التي يرجع إليها بعض نظم الفاشية ، وكان يعلم أن العلوم الحديثة لا تتفق وهذه الفلسفة . ومات قبل أن يحل تلك المحصلة .

ولقد أكد بوهر في مقدمه لسوء تفسير قانون عدم التحديد خطر استنباط نتائج من الانفصال . ويعتبر هذا القانون تقدماً في المعرفة الموضوعية ونصراً للفهم المبني على العقل ، ولذلك فهو في أساسه معضاد للضموض . ويقول إن قانون الانفصال يؤدي إلى زيادة المعرفة بخواص المادة ولو أن الإلزام يتطلب صفاء عالياً في الذهن ، إلا أن القانون لا يتعارض مع الاتجاه العلمي العام الذي ظهر في القرون الثلاثة الأخيرة . ويلاحظ اليوم أن بوهر ، وهو الملم بقانون الانفصال ومدلولاته أكثر من أى مفكر آخر هو رئيس جمعية حماية العلم والتعلم .

٨٢

الاهتمام الجديد بصلة العلم بالمجتمع

لقد كان العلم حتماً مرتبطاً بالشئون الاجتماعية منذ ظهوره ، ولم تكن هذه الظاهرة بالشئ "الجديد برغم ما بدا من اهتمام جديد بها لاسيما في السنين العشر الأخيرة .

وكان سبرات وغيره من مؤسسى الجمعية الملكية يعلمون أن نهوضهم بالبحوث العلمية كان استجابة لحركة عامة ظهرت منذ عهد إدوارد السادس على الأقل . ومع أنهم كانوا يقولون بأن باكون هو الموحى لهم بهذا النشاط فقد أدركوا أن باكون نفسه لم يفعل أكثر من التعبير عن حركة كانت قائمة من قبل .

ولما أُنشئت الجمعية الملكية لم يكن عدد العلماء فيها سوى خمس عدد الأعضاء تقريباً ، وكانت بقية الأعضاء من ذوى المواهب العقلية والمعلومات العامة ، وكان من بينهم بعض رجال المهن والتجارة والسياسة الذين كان في وسعهم مساعدة العلم بما لهم من نفوذ ، ولقد أثبتت اعتراضات على هذا الخليط من الأعضاء من مبدأ الأمر . واقترح نيوتن عام ١٦٧٤ " فصل كل الأعضاء غير النافعين ، غير أنه لم يتم أية حركة جدية لتغيير العضوية فيما يقرب من قرنين من الزمان ، ثم حدث ذلك في النصف الأخير من القرن التاسع عشر ، وكان بالجمعية ٦٦٢ عضواً عام ١٨٣٠ . ولكن لم يفتر إلا ١٠٦ من الأعضاء بحثاً واحداً في مجلة الجمعية ، و ٤٤ أكثر من بحث واحد . ولم يكن هناك ما يبرر انتخاب الأعضاء الباقين سوى رعايتهم للعلم . إلا أنه من عام ١٦٦٢ إلى ١٨٢٨ لم يتبرع واحد من هؤلاء بأى مبلغ كبير لهذا الغرض . ولم يكن أول عضو فعل ذلك من هؤلاء الأثرياء ، وإنما كان العالم

العظيم ولاستن، ويقول ليونز: «وما هو جدير بالملاحظة إلى حد ما أن منظم الأعضاء انتخبوا لأنهم من أصحاب الثراء والتفوذ مما يؤهلهم ليكونوا حواة العلم ولكن أحداً منهم لم يفكر في إعانة البحوث العلمية بأية صورة».

ولقد كانت هبة ولاستن دليلاً على زيادة الاهتمام بالعلم مما أدى إلى توجيه كثير من النقد إلى خمول الجمعية الملكية. وظهر في بداية القرن التاسع عشر نشاط جديد في كل فروع المعرفة، ويقول ليونز: «إن الانقلاب الصناعي الذي كان مطرد التقدم من سنين مضت أدخل تعديلاً جوهرياً في الصناعات الفنية. وكانت هناك عوامل مماثلة لها عميق الأثر في كثير من المؤسسات العلمية والفنية، فهدلت الجمعية الملكية كذلك كثيراً من آرائها القديمة، وكان عليها أن تفعل أكثر من ذلك بكثير في السنين المقبلة»، واعترض على نظام الجمعية العتيق الخامل كثير من أعضائها الذين كانوا يدركون أهمية الدور الذي يجب أن يقوم به العلم في النهوض بإعادة التنظيم الصناعي الذي كان قد بدأ من قبل، وكانوا يعتقدون أن من الواجب أن يكون للعلماء من أعضاء الجمعية إشراف أكبر على إدارتها فقام دليوك، أمين الصندوق، وكان أحد أصحاب المصارف، بإعادة تنظيم مالية الجمعية، واقترح ور. جروف وهو قاض فاضل وعُتِر الخلية المعروفة باسمه تحديد عدد الأعضاء الذين ينتخبون سنوياً بخمسة عشر عضواً ويكونون ممن لهم مؤهلات علمية مناسبة. ولقد نفذ هذا الاقتراح عام ١٨٤٧، ويعتبر من أهم ما حدث في الجمعية منذ تأسيسها عام ١٦٦٠، إذ تحولت به الجمعية من جماعة كبيرة من رجال محبين العلم، بينهم قليل من علماء البحوث، إلى جماعة من المتخصصين المنتخبين بدقة. وكان هذا من النتائج التي سرت إلى الشؤون العلمية من تقسيم العمل والتخصص اللذين امتاز بهما التطور الصناعي والاجتماعي في ذلك العصر. وظل عدد من ينتخب من الأعضاء (بين ١٨٤٨، ١٩٣٠) لا يتعدى ١٥ عضواً على الرغم من الزيادة الهائلة في عدد المرشحين نظراً لاتساع البحوث وزيادة عدد الأعضاء في تلك الفترة.

وفي القرن العشرين أصبح التنافس على عضوية الجمعية شديداً للغاية مما أدى إلى

زيادة للميل إلى التخصص ، لأن الفوز في الانتخاب كان سهلاً أمام أولئك الذين حصروا بحوثهم في ميدان ضيق ، وتبع عن ذلك أن أصبحت الجمعية عبارة عن جماعة من المتمسكين في التخصص . وأخذ اهتمام أعضائها يبتعد شيئاً فشيئاً عن نواحي العلم الأكثر اتساعاً ، وسرعان ما أصبح العلماء يستكرون الاهتمام بتلك النواحي ويعتبرونه دليلاً على عدم صلاحية المرشحين من الثبان . وكانت التقاليد الجديدة التي نتجت عن التغيير الذي حدث عام ١٨٤٧ تختلف عن تقاليد مؤسسى الجمعية الذين كانوا رجال أعمال علاوة على اشتغالهم بالعلم . وبسبب هذه التقاليد الجديدة قل اهتمام الجمعية في بداية القرن العشرين بعلاقة العلم بالمجتمع فله لم يشهد أي عصر مضى في تاريخها .

ولذلك خرج إلى حد كبير الاهتمام في إنجلترا بعلاقة العلم بالمجتمع من يد العلماء المتخصصين إلى رجال بعيدين عن هيتاتهم . وأعظم من درس هذه العلاقة من الإنجليز هــ جـ . ولز ، ولم يحصل أبداً على عضوية الجمعية الملكية . وهذا مثال رائع لتغيير تقاليدها ، فلو كان ولز قد عاش في النصف الثاني من القرن السابع عشر ، لما تصورناه إلا من أبرز أعضائها . وإذا استطاع العلم الجديد أن يعبر عن نفسه على يد سبرات فماذا كان في وسعه أن يفعل على يد ولز ؟ لقد بدأ بالنظر في دلالة نتائج العلوم بالنظرة العلمية ، ووسع بغياله لامتجاهات السائدة في زمانه (وكتب كل ذلك بلغة تثير الاهتمام) ، وألبس خيالاته ثوب الحقيقة . وأدرك قراؤه الكثيرون شيئاً عن إمكانيات العلم ، ولقد ابتكر أسلاف ولز في عصور ما قبل التاريخ قصصاً خيالية عن السحر إلا أن أحداً لم يهدف إلى أن ينجح في تثبيت تلك الخرافات في الخواص الثابتة للوادر الطبيعية . وكان ولز أول من صيغ تلك القصص التي لا غنى عنها في ترقية الفكر بصيغة علمية صحيحة . وتجلى عظمة هذا العمل بعدد من حاولوا محاكاته وفشلوا .

وكانت الوسيلة الثابتة التي اتخذها النهوض بدراسة علاقة العلم بالمجتمع الكتابة عن الاشتراكية والعلم . وكان شديداً لاعتقاد في التقدم فيقول : « وعلى العموم يكاد يطرده سير الأشياء إلى الأمام في هذه الأيام ، وإن الجنس البشري يعمل باستمرار

على تهذيب غريزة القسوة التي فطر عليها . ونظراً لحب الإنسان للخير ، فإن عالماً جديداً سيحيى . . وتصور العالم الجديد . . أجل من كل مارأه في أحلامه ، ملوماً بالحياة والشباب والقدرة على الابتكار . . وهو يرى . . أن الفكرة الأساسية التي تقوم عليها الاشتراكية هي نفس الفكرة التي تفسر عليها كل البحوث العلمية الحقيقية . . وأنها الدليل على سير الأشياء وفق نظام طبيعي ، ومن الممكن التكهّن بها وتقديرها . . ويؤمن بوجود هذا النظام بإمكان معرفة الأشياء ، وبالقوة التي يستمدّها الإنسان من تعاونه مع الغير للتغلب على الصعوبات . . وفي الوقت الذي تعمل فيه العلوم على جمع المعرفة ، تعمل الاشتراكية على نقد النظم الاجتماعية القائمة وتحسينها . فكل منها يسعى إلى إحلال النظام محل الاضطراب . .

ثم إن العلم والاشتراكية متفقان في العمل على جعل الإنسان أقل أنانية وعزلة . ويعتقد أن الفرق الأساسي بين العلوم في المصور الوسطى والعلوم في العصر الحاضر يقوم على طابعها الجماعي ، إذ أن كل التجارب والاكتشافات التي تعمل في هذه الأيام تدّاع وتفسر . ويمكن القول بأن البحث العلمي بعد انتصاراً على الغريزة الطبيعية ، تلك الغريزة الدنيئة التي تجعل الإنسان محباً لإخفاء مآلديه والتي تجعله يكتم عنه عن غيره من الناس ليستعمله بنجث في منفعة الذاتية . . ودعاً للاشتراكية لأنها تطبق العلاقات الاجتماعية والاقتصادية . . ما يتطلبه العلم في ميدان الفكر والمعرفة من الصراحة التامة والصدق وإخضاع الاعتبارات الشخصية لصالح العام . . فإن أعداء العلم والاشتراكية . . الأنانية والإخفاء والسعي وراء المنفعة الذاتية . .

ويريد ولز . . سياسة إنشائية وتنظيماً كاملاً شاملاً لكل الشؤون التي تهتم المجتمع ويقول : . . إن الطرق التي تتبعها في صناعة الأشياء الكبيرة الضرورية ، وفي الحصول على الاطعمة وتوزيعها ، وفي إدارة الأعمال المختلفة ، وفي إنجاب الأطفال وتربيتهم ، وفي ترك الأمراض تتوالد وتنتشر ، كلها طرق مضطربة لانظام لها وفي غاية السوء ، حتى إنّنا نجد النقاء الكثير في جهة والإسراف الفاحش في جهة أخرى ، ونجد الترام والانحلال في جهة والحرمان والتشرد في جهة أخرى . . ولنا هو لا يريد الجهود الفردية

المضطربة حيث يعمل كل فرد ما يشاء، وإنما الجهود المنظمة والخطة المرسومة .
«وعلينا ألا نتبع أساليب القوغاء حيثما يجب النظام والدقة والوضوح» . ولكنه
لا يريد أن تكون الخطة التي رسمها مضلة . ويقول إن الاشتراكي لا يرسم خطه
كما يفعل المهندس المعماري الذي يتناول حجارة وخشباً لأحياة فيها ، وإنما
كاللبستاني الذي يتناول أشياء حية وينظم حديثه كي تنمو الأزهار الجميلة وتبدو
الممرات الواسعة في صورة جذابة وتحقق الأعشاب والمناظر السيئة .

وفي الدولة الاشتراكية « تزول كل الأسباب التي تنذر بها نفايات المال في
المصراع الحاضر للشكوى من العمل الإضافي والعمل بدون أجر » . وستختلف الصناعات
الكبيرة كصناعات الفحم والحديد والفلز في عدم تعطيل عمالها وتحاشي الصعاب
الاجتماعية التي تنتج في هذه الأيام عن المخترعات الحديثة والطرق الاقتصادية ،
وسيكون في كل أنحاء العالم رقابة منظمة اقتصادية تعمل باستمرار على تقدير ما يلزم
من الحديد والفحم والأقنعة وغيرها وإعداده ، وبذلك تخفى على المضاربة . وإذا
تعطل بعض العمال نتيجة المستعذبات الفنية ، فإنهم لا يرسلون إلى جهات أخرى حيثما
اتفق ، وإنما إلى مدارس فنية حيث يدربون على أعمال تناسب قدرتهم . « وفي الدولة
الاشتراكية كل إنسان - رجل كان أو امرأة - مواطن واع ميال للعمل ومشجع
بروح الخدمة ، وتصل البحوث العلمية إلى ذروة القوة والكفاية » . ولنا في حاجة
إلى القول إن من المبادئ الأساسية للاشتراكية أن يقوم كل مواطن بدوره إذا
كان لا غنى عن الحرب .

ويعتقد أن الاشتراكية يجب أن تقوم على دعائم ثلاث : أولاً وأهمها
العملية العقلية التي تشمل في أوسع معانيها دراسة كل العلوم والآداب والاختراعات ،
وثانيها الدعاية التي تعمل على غرس جميع المبادئ الاشتراكية في نفوس الناس ، وثالثها
العمل على تغيير أجهزة الدولة لتسير نحو الاشتراكية المقبلة . ويجب أن يكون السير
في كل ذلك شيئاً فشيئاً عن طريق الاندساس بين رجال السياسة وصفوف المال

والمجبن لخير الإنسانية. ويقول: «إن الاشتراكية عملية خلقية عقلية، وإنما ليست حركة سياسية ولا يمكن أن تكون كذلك. وما أثرها في عالم السياسة إلا أثرًا ثانويًا وعرضيًا». والحركة الاشتراكية أعظم من المنظمات السياسية التي تحاول تحقيق أفكارها. ولقد كان هناك عداء طبيعي بين المفكرين والكتاب الذين يدعون لها ويعملون على نشرها، وبين السياسيين الذين يسعون لتحقيقها. ويقول رجال السياسة إن الاشتراكية لا تتحقق إلا عن طريق السياسة، ولكنه يقول إن الاشتراكية لا يمكن أن تضيق حدودها حتى تدخل في نطاق السياسة، فالتقدم العلمي والتنظيم الطبي والتعليم والإنتاج الفني والأدب كلها من مظاهر الاشتراكية، وهي بعيدة كل البعد عن كل ما يمكن أن يسميه الإنسان سياسة إلا إذا أقنعنا على الألفاظ معاني ليست لها. ولما كانت الاشتراكية شيئًا عقليًا وخلقيا، فإنها لا تسمح مطلقا بإنكار التفكير الشخصي والابتكار، وهي لا تتطلب الإخلاص لزعم وإتباع لفكرة. ولا يستطيع أى إنسان مهما كان تعلقه بالاشتراكية وتحمسه لها أن يكون فيها أكثر من باحث مدقق. والاشتراكية لا تخرج مطلقاً زعماء عظاماً، ولا بد أن يقضى عليها إذا ما تزعمها زعيم عظيم أو كانت على هيئة حزب قوى التنظيم. وستكون بلا ريب في المستقبل مصدر إلهام لكبار الزعماء والأحزاب، ولكنها ستبقى دائماً أعظم من كل تلك الأشياء. وليست الاشتراكية حركة طبقة من طبقات المجتمع، ولكنها حركة صادرة عن أفضل العناصر في كل طبقة. وفي الظروف الحالية تستمد معظم قوتها المادعة من حزب العمال.

دعا ولز إلى هذه الأفكار عام ١٩٠٨ وكانت خطته تقوم على الدراسة العلمية والأدبية أولاً، والدعاية ثانياً. ثم يأتي بعد ذلك العمل على تغيير الأوضاع السليمة نحو الاشتراكية ونحو أحوال اجتماعية أفضل. ومع أنه يعتقد أن من الضروري إلى حد ما تنظيم المجتمع كما ينظم الجيش، إلا أنه لا يقبل المبالغة في تعجيد الزعماء، ولا يود أن يكون رجال الفكر والمبتكرون خاضعين خضوعاً تاماً للنظم التي تسود ذلك المجتمع المنظم. ويرى أن من الواجب أن يتقدم العلماء والمفكرون على

رجال السياسة . وهذه الآراء يميل إلى أن يكون نافذا ومربيا ، وأن يتعد تماما عن كل عمل سياسي .

وكان دوره التالي ككاتب اجتماعي ، الكتابة في التربية والتعليم . وأعظم عمل قام به في هذا الميدان مؤلفه « مجمل التاريخ » الذي نشر عام ١٩١٩ . وكان أول تاريخ شامل وضع للقارئ العادي ، غنى فيه بإبراز أهمية أثر العلوم والفنون ، ولم يمز فيه التطور التاريخي كله إلى مطالع الأشخاص والأمم . وكان التاريخ الذي تفرقه الطبقات العاملة ويدرس في المدارس الأولية حتى ذلك الحين صورة مبسطة من التاريخ الذي كتبه العلماء بأسلوب أدبي رفيع . ولما قرأ الناس كتاب ولز وجدوا فيه نوعا جديدا من التاريخ لا يقتصر على أعمال رجال السياسة الذين لا صلة لهم بهم ، وإنما يتكلم عن الصناعة والحياة العصرية اللتين ألفوهنما . وتهافت الناس وبخاصة مهرة الصناعات على قراءته . وفي عام ١٩٢٠ قبل حلول الكساد الذي أعقب الحرب ، اشترى ستون عاملا في مصنع واحد في شيفلد نسحا منه بسم الواحد جنيهان ونصف جنيه .

وفي نفس السنة كان لينين - الذي تزعم عام ١٩١٧ الثورة الاشتراكية الناجحة - يعد خططا من النوع الذي دعا إليه ولز عام ١٩٠٨ لإعادة تنظيم الحياة الاجتماعية على أسس فنية قديمة . وألفت لجنة بإيجاء منه في فبراير ١٩٢١ لوضع خطة دقيقة للكهربة البلاد الروسية ، واشتغل فيها نحو مائتين من العلماء والمهندسين . ولم يأت ديسمبر من تلك السنة حتى كان قد تم إعداد أول مسودة للمشروع ، وتعتبر أساس كل المشروعات التالية للتهوض بتلك البلاد . ولم يهدف هذا المشروع إلى إصلاح الأجهزة الكهربائية وتكبيرها بحسب ، بل كذلك إلى وضع خطة دقيقة رسمية لزيادة الاقتصاد القومي على أساس الطرق الفنية الحديثة وكهربة البلاد . وكتب لينين عام ١٩٢٠ : « لقد وضعت مناقشة هذا المشروع في برنامج المؤتمر السوفييتي كي نرسم من الوجهة الفنية الخطة الاقتصادية الوحيدة لإعاش الاقتصاد القومي ، وما لم تصل روسيا إلى مستوى فني يختلف ويعلو على مستواها الحال فن الحال لإصلاح الاقتصاد القومي ،

وبدون كهربة البلاد يستحيل التقدم في الصناعة . ويتم تنفيذ هذا المشروع المسمى بمشروع جريلوف في مدى عشر سنوات أو خمس عشرة سنة . ويتطلب رأس مال جديد في الصناعة قدره ١٧٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠ روبل وإنتاجا يزيد بمقدار ١٨٠٪ إلى ٢٠٠٪ عما كان عليه عام ١٩١٣ . ويتضمن لإنشاء محطات كبيرة للقوى في المناطق المختلفة وشباك من الخطوط الكهربائية ذات الفولت العالي ، حسن استخدام مصادر القوى والجذور النباتية التي تستعمل وقودا والفحم وغيرها . ولقد تم هذا المشروع في عشر سنين تبعت مشروعات أعظم منه .

وفي عام ١٩٢١ زار ولز روسيا ، وتحدث إليه لينين بحس عظيم عن مشروع كهربة البلاد وتطورها ، ورجع إلى إنجلترا ووصف لينين « بالحلم في الكرملين » . ولما كان ولز قد وضع العمل السياسي في المرتبة الثالثة من الأهمية بالنسبة للبحوث العقلية والدعاية لتحقيق الاشتراكية فإنه لم يستطع تقدير عمل لينين وزملائه الذين وضعوه في المرتبة الأولى . وإن النجاح الذي أحرزه العمل السياسي في روسيا الذي بدأ بوضع الخطط اللازمة لدعم الاقتصاد القوي على أسس فنية ليدل على وجوب إعطائه أهمية أكبر . وافق ولز ولينين على أن الاشتراكية لا تستطيع أن تتحقق إلا بالجمع بين البحث والدعاية والعمل السياسي ، ولكنهما اختلفا فيما لكل من هذه الأسس من أهمية وأخذ ولز غضب الحرب يزيد شيئا فشيئا من أهمية البحث والدعاية بينما أخذت السلطات الناشئة في روسيا تظهر بوضوح شديد أهمية العمل السياسي . ونتيجة لهذا التطور أخذ ولز يعتمد عن روسيا شيئا فشيئا وأصبح متشائما .

وفي الوقت الذي كان فيه هذا التطور سائرا في طريق التقدم كانت هناك حوادث أخرى كثيرة تعمل على تغيير نظرة الإنسان إلى علاقة العلم بالمجتمع .. فلقد كشفت حرب ١٩١٤ — ١٩١٨ عما في الصناعات والنظم الحربية في إنجلترا من تناقض . وسرعان ما استدعى العلماء للبحث في تلافى هذه العيوب . ولم يعد من الممكن تجاهل الآثار التي تترتب على عدم استخدام الطرق العلمية الصحيحة . وقبل نهاية الحرب

أخذ رجال العلم ينظمون صفوفهم كي يحصلوا على مكانة أفضل العلم والعلماء . ونشر عدد من أفذاذ العلماء الشبان مذكرة في يناير ١٩١٨ قالوا فيها : إن من أهم الأسباب التي تحول بين العلم وبين احتلاله المكانة اللائقة به في الحياة القومية أن المشتغلين بالعلم ليس لهم من الأثر في الحياة الصناعية والسياسية ما يتناسب مع أهميتهم ، وأنهم يستقدون أن السبب في ذلك يرجع إلى أن العلماء لم يكونوا من أنفسهم جماعة ، وهو شيء لا بد منه في مجتمع ديمقراطي حتى يكون لهم ذلك الأثر .

ولا ريب في أن هذا الاقتراح كان متأثراً بالاقتراحات الخاصة بالمنظمة العلمية التي انشئت عام ١٩١٧ وأدى إلى تكوين الاتحاد الأهل للعلماء . وسرعان ما أنشئ له فرع في كبريدج ، وعقد أول اجتماع عام له في معمل كافندش برئاسة هوراس داروين ، وفيه ألقى ج . ج . طومسون خطاباً . وعقد الاتحاد الذي كان يضم ٦٠٠ عضو أولى جلساته العامة في لندن في أكتوبر عام ١٩١٨ . وعين أ . ج . تشرتش سكرتيراً متفرغاً للاتحاد ، ثم انتخب فيما بعد عضواً للبرلمان فاستطاع أن يثير اهتمام البرلمان بالمسائل العلمية . وبفضل جهوده التي كان يؤديها الاتحاد زادت الإعانة التي تمنحها الحكومة للجامعات سنوياً ، وأصبح لمدرس الجامعات حق الاتصال المباشر بالمالية وتحسنت شروط استخدام العلماء في خدمة المستعمرات ، واختير تشرتش ليمثل الحكومة في اللجنة البرلمانية لشرق إفريقيا عام ١٩٢٤ ، وعقد مؤتمراً للبحث في الأفلام التعليمية والثقافية . . مما أدى إلى إنشاء المعهد البريطاني للأفلام .

ولما كان عدد أعضاء الاتحاد لا يزال صغيراً ، فقد عدل الاتحاد لائحته وقطع علاقته بمؤتمر الاتحادات الصناعية ، وانخذ له اسم « جمعية العلماء » ، وناشد العلماء بالانضمام إليه . فارتفع عدد الأعضاء إلى ١٥٠٠ في عام ١٩٢٧ إلا أنه هبط إلى ٩٢٢ في عام ١٩٢٩ . ومع أن الجمعية كانت مهددة بالإفلاس عام ١٩٣٠ ، واعتزل تشرتش مركزه كسكرتير عام لها إذ أصبح سكرتيراً برلمانياً ، إلا أنها أسهمت كثيراً

في الحركة التي قامت لتحويل مكتبة العلوم في سوث كنسجن إلى مكتبة أهلية للعلوم، وكان فيها مجموعة كاملة من المطبوعات العلمية العالمية .

ولقد تبع الكساد الذي عم في ١٩٣٢ استقالة ٢٢٦ عضوا آخرين ، وتطوع ب. و. هولمان بالقيام بأعمال سكرتارية الجمعية من ١٩٣٠ إلى ١٩٣٥ . وحلت الجمعية لجنتها البرلمانية بعد تكوين اللجنة العامة البرلمانية للعلوم .

وفي سنة ١٩٣٥ نقص عدد أعضاء الجمعية الكبار إلى ٦٩٥ ، ثم بعد ذلك بدأت الجمعية تنعش ، ويرجع ذلك إلى عدة عوامل منها : تحسن الحالة الاقتصادية ، واستياء كثير من العلماء لاضطهاد زملائهم في ألمانيا بعد تولية النازيين الحكم عام ١٩٣٣ . وفي عام ١٩٣١ تجدد الاهتمام بعلاقة العلم بالمجتمع وظهر جيل جديد من العلماء الذين تكونت أراؤهم في السنوات التي أعقبت الحرب ، وكانوا يشعرون أكثر بكثير من جيل ما قبل الحرب بالحاجة إلى العمل المنظم لحماية مصالحهم . وفي عام ١٩٣٥ خص نظام الجمعية بدقة ابتناء إصلاحها ، ويمرّ ذلك كثيرا إلى أثر هذا الجيل الجديد من العلماء . وأصبح و. أ. ووتر من كبرددج السكرتير الفخري لها ، وانضم إليها كثير من العلماء المشتغلين بالبحوث وقل عدد الأعضاء المسنين ، وارتفع عدد الأعضاء الشبان حتى بلغوا ١٧٧ في نهاية عام ١٩٣٥ .

وفي عام ١٩٣٨ عينت الجمعية السيدة ر. فرلمان من علماء الطبيعة سكرتيرة منظمة ، وأخذ عدد الأعضاء يتزايد باطراد حتى وصل إلى ١٣١٩ في عام ١٩٣٩ . وظهرت فروع قوية للجمعية في جهات مختلفة وبخاصة كبرددج حيث عاون الجمعية عدد من العلماء الممتازين .

وكان أعضاء الجمعية يمدون البيانات اللازمة للجنة البرلمانية للعلوم . وكتب ج. د. برنال باسم الجمعية مذكرة عن البحوث اللازمة للجنة ، ورفعت إلى رئيس المجلس عام ١٩٣٧ . وكانوا أيضاً يمدون اللجنة بالاقتراحات الخاصة بتخفيض ضريبة الدخل على الأموال المخصصة للبحوث ولتحسين مكتبة لإدارة البرامات الفنية . وفضلا

عن هذه الأعمال قامت الجمعية بتنظيم سلسلة من المحاضرات والمناقشات العامة في مثل للوضوعات الآتية : استخدام العلوم ، ومسئولية العلماء ، وعلاقة العلم بالمجتمع . واقترحت إنشاء مجلس أهل مستقل عن الإدارة الحكومية يتكون من ثلثين العلماء والفنيين ليعمل على تحسين تنظيم الموارد العلمية في المملكة وحسن الانتفاع بها .

وعلى الرغم من قلة أعضاء جمعية العلماء ، فإن لهذه الجمعية آراء عظيماً مطرد الازدياد ، وذلك لما لأعضائها من واسع المعرفة فيما تخصصوا فيه من فروع العلم . ولا يمكن تجاهل جماعة صغيرة تعرف حقاً ماتحدثت عنه ولها أعمال مفيدة .

ولا ريب في أن عدد الأعضاء الثمان سيزيد نظراً لتباين مصالح العلماء ، فهم يختلفون كثيراً في موضوعاتهم وظروفهم ، وغالباً يكونون منطوقين على أنفسهم ومتمسكين بالكثير من عادات التخصص والابتعاد عن الأعمال الاجتماعية .

وبينا كانت هذه السلسلة من التطورات سائرة في طريق التقدم كانت هناك حركات أخرى ماثلة . فقد قام ر . ا . جريجورى محرر مجلة ناشر ، والذي كان زميلاً لولز إبان تلقيها العلم على يد هكسلي ، وأخذ عن أستاذه فكرة عن علاقة العلم بالمجتمع أوسع مما كان معروفاً في النواثر الأكاديمية العالية - يبدل كل ماوسمه من جهد لتشجيع دراسة إمكانيات العلم ، ونشر أن دراسة العلوم نوع من الدراسات الثقافية وبخاصة في معاهد التربية والتعليم ، وبين أن فيها ثقافة تشبه على الأقل في توسيعها للدارك وتهذيبها للأخلاق ، أى ثقافة يحصل عليها الإنسان من دراسة الآداب الإغريقية والرومانية علاوة على قيمتها المهنية ،

ولقد نالت مجلة ناشر مركزاً لا يضارع في عالم العلم إلا قيام جريجورى بريسة تحريرها . وبمضى ذلك إلى إدراكه علاقة العلم بالمجتمع وأهمية ذلك . وأصبحت مجلته أفضل مجلة من نوعها لأنه لم يسمح مطلقاً بأن يعامل العلم كشيء لاصلة له بما في الحياة من شئون أخرى . وكان كثير من محرري المجلات العلمية يتوقون لمعرفة سبب نجاح ناشر الذي يرجع في الواقع ، إلى شجاعة المحرر وبراعته في تشجيع البحوث التي تمنى بالعلاقات الاجتماعية .

وقامت حركة أخرى مضادة للتشاؤم الذى انتشر عقب الحرب ، ولقد عبر عن هذا التشاؤم الأسقف ريبون عام ١٩٢٧ فى خطاب دينى ألقاه فى ليدز إبان اجتماع الجمعية البريطانية لتقدم العلوم ، وكانت عظته مأخوذة من الإنجيل وهى : « حقاً إن الإنسان يسير فى طريق لا طائل تحته ، يجمع الأموال ولا يدري من سيأخذها . والآن مولاي ما الذى أنتظره ؟ كل أمل فىك ، ثم قال إتنا بالرغم من هذا النصر المبين الذى أحرزه الإنسان على يمينه فنشر بخلق شديد على الإنسانية ، لأن الإنسان قليل السيطرة على نفسه . وبالرغم من تفوقه الجديد على الطبيعة فإن حاله فى الواقع لم يتحسن لأن تقدم موارده لم يؤد إلى تقدم حاله أو سعادته .

ولقد حق القول القديم على الإنسان المعاصر وما جمعه من ثروة نتيجة لاستعمال الوسائل الفنية ، من الصعب أن يدخل ملكوت السموات أولئك الذين كثرت لديهم الأموال ، ويتفق مع برجنز فى رأى الذى ذكره فى محاضراته عن أسباب الحرب فى عام ١٩١٥ من أن جسم الإنسان ازداد ضخامة بينما ظلت روحه كما هى أو اضعفت ، وأن الإنسان لا يستطيع أن يشعر بالراحة إلا إذا أصلح هذا التفاوت بطريقة ما ، وسيظل عدو نفسه اللدود ، وستؤدى به مبتكراته المجيدة الحديثة إلى هلاك محقق تام . ولم يكن الخوف على مصير الإنسانية مقصوراً على رجال الدين المنزولين فى الكنائس المسيحية ، وإنما كان منتشراً فى أماكن كثيرة ، وفشلت المواهب العقلية التى كانت تستطيع وحدها مقاومة هذا الخوف ، وسمحت منبع الإيمان ، فلفداً أحدثت كثرة النظريات العلمية الجديدة نوعاً من الشك ، وافترقت العالم الآراء الدينية فى أحوج الأوقات إليها .

وكان يظن أن روح التوجيه ضاعت فى زحمة الاكتشافات الجديدة . وتساءل عن عدد العلماء الذين يبحثون عن الكمال الخلقى والروحى ، وعما إذا كانوا يزدادون شعوراً بالحاجة إلى نوع من الفلسفة الخلقية ، فالمرء يمكن هناك تقدم بمائل نحو السيادة الخلقية والروحية فهل يستطيع أن يعطى بشئ من الأمل فى إنقاذ الروح الإنسانية ؟ والروح لا تنمو إلا بسمو الذات ، « فيجب علينا تهيئة الوسائل التى

نتمكن القيم الحقيقية والروحية من تسيير دفة الأمور بدلا من تركنا الماديات تبحر العالم نحو الدمار الذي نراه ماثلا أمام أعيننا .

ولقد دعا هذا الخوف على مصير الإنسانية إلى اقتراح وقف تقدم العلوم إلى أجل معلوم . . ولأننا بعد كل ماتم من الابتكرات نستطيع أن نحيا حياة سعيدة للغاية ، إذا وقف تقدم الطيران والأسلحة والتلفزيون وما شابه ذلك عند هذا الحد ولو أن في ذلك ما يحزن الذين يعملون فيها . وهل لي أن أجزؤ على القول — ولو أن في ذلك ما يدعو إلى سخط بعض المستمعين لي — بأن مقدار السعادة التي يتمتع بها الإنسان خارج الميادين العلمية لا يمكن أن يقل إذا أغلقت معامل الطبيعة والكيمياء لمدة عشرين سنة ، وتحولت الجهود المتواصلة والطاقة التي تبذل فيها إلى استعادة المحبة بين الناس ، وإيجاد الأساس الذي يقوم عليه التوازن في الحياة بين القيم الروحية والقيم المادية . ولا شك أننا سنخسر الشيء الكثير نتيجة لوقف التقدم العلمي في كل أنحاء العالم . وقد تضطر إلى فقدان أنواع جديدة من وسائل التمتع والراحة ، وعدم الحصول على وسائل جديدة لزيادة ثراء الأقلية على حساب الأكثرية ، وإلى عدم إشباع غريزة حب الاستطلاع إلى حين . إلا أن السعادة البشرية لا يصير ما حتما شي من ذلك . .

وتسمى هذه العطلة الفرصة لتغير العلماء (وم ٩٩٪ من السكان) لاستيعاب المعرفة التي حصل عليها العلماء (وم ١٪ من السكان) ، والفراغ العلماء ليقروا كل منهم مؤلفات غيره ، ويبحث على مهل عن تلك الحكمة التي هي أعظم من المعرفة ، وعن شيء آخر يختلف عنها . فإن إعادة تكوين الإنسان لأم من المسائل التي يبحثها العلماء . ولأننا في هذا الزمن لنقي سنيس الحاجة إلى الإيمان . . باقه ، والعلماء متعودون على نبذ الفروض عند ظهور حقائق جديدة ، ولقد أثبتت الحقائق الجديدة في الحياة العصرية أن الخلاص من الهلاك الأبدي لا يمكن أن يكون في

انتشار العلوم ونشوق التنظيم الفنى ، وإنما فيما يقوم به الإنسان من أعمال تدل على
التوبة والإيمان بالله .

وفى هذا الاجتماع الذى عقد فى ليندز ألنى هينسبرج أولى محاضراته فى إنجلترا
فى قانون عدم التحديد الذى اكتشفه .

ولقد كان الأسقف ريبون فى الخامسة والأربعين من عمره .. تعلم فى مدرسة
هارو ، وحصل على مجاية التفوق فى كلية باليول ، وتخرج فى أكسفورد بمرتبة
الشرف الأولى فى العلوم الإغريقية والرومانية والفلسفة ، ونال جوائز كثيرة .
ولقد أثار خطابه القوى واستهجانه لشأن العلوم واقتراحاته لوقف البحوث العلماء
جميعا ، فاعترضوا عليه وأخذوا يزيدون من اهتمامهم الجدى بملاقات العلم بالمجتمع .

ثم كان الحافظ الآخر الكبير لتطور النظرة إلى علاقة العلم بالمجتمع فى إنجلترا ..
راجعا إلى جماعة من العلماء الروسين الذين حضروا المؤتمر الدولى لتاريخ العلم من
لندن عام ١٩٣١ . ولقد وصل المتدربون الروسون الثانية بالطائرة قبل بدء
المؤتمر دون أن يبلغوا القائمين بتنظيمه عن الزمن اللازم لقراءة بحوثهم ، ولذلك
وجدوا أن الزمن المقرر لكل منهم عشر دقائق . ولما كان كل منهم قد أعد خطابا
تستغرق تلاوته ما بين ساعة وثلاث ساعات قامت مشاورات سرعة فيما يجب
عمله . وتقرر أن تزداد أيام المؤتمر نصف يوم يختص كله للبحوث الروسية . وفى
أثناء ذلك قررت البعثة وعلى رأسها بوعاربن القيام بترجمة بحوثها وطبعا ونشرها
فى مدى أسبوع قبل نهاية المؤتمر حتى يستطيع المؤتمر من فهمها جيدا ولا تذهب
زيارتها سدى .

ونشط المترجمون وعمال المطبعة ، وبعد أسبوع بذلك فيه جهود عقلية لم يسبق
لها مثيل فى أى سفارة ، كانت تجارب الطبع مدة للجلسة المخصصة للعلماء الروسين .
وكان العلماء والفلاسفة يعملون وهم مشغرون عن سواهم ، والمترجمون المجدون

وعمال المطبعة يشتغلون بعد انتهاء وقت العمل العادى فى معظم الليال . ولم يكن لهذا الحماى نظير من قبل .

وكان القائمون بتنظيم المؤتمر يأملون أن يتمكنوا من تهيئة فرصة ولو ضئيلة للبحث فى هذا الموضوع . وكان أحد الأعضاء قد ذكر أن ليس العلم فى مجلدات كبردج الإلتقى عشرة للتاريخ الحديث ما يزيد على خمسين صفحة برغم ما قام به من أعمال غيرت العالم الحديث . ويسرهم لو استطاعوا دفع المدارس إلى أن تزيد من اهتمامها بالعلم وتاريخه ، وتخل من اهتمامها بتاريخ الملوك والحكام . ولقد كان أعضاء المؤتمر يمثلون عشرين دولة . وكان الملون منهم بتاريخ العلم قليلين ، وكانت الغالبية من هواة العلماء المستين الذين اهتموا بتاريخ العلم بعد ما اعتزلوا العمل فيها تخصصوا فيه . وكان الأعضاء يتباحثون فى تاريخ العلم بطريقة غير جدية كأنه موضوع قليل الأهمية . ولقد ذهل هؤلاء الأعضاء لما رأوه من الروسين الذين أخذوا يتباحثون فى تاريخ العلم كأنه موضوع لا يعلو عليه شئ فى أهميته . وهو فى الحق كذلك عديم ، لأن البحوث العلمية والفنية فى روسيا قائمة على تاريخ العلوم والفنون . ونظم المندوبون الروسيون الثمانية كلماتهم فاختار كل منهم موضوعا يختلف عن موضوع غيره ، ولكهم كانوا متفقين من قبل على ما يعارضونه من آراء الأعضاء الآخرين . فانتقدوا المذهب الميكانيكى القائل بأن جميع أعمال الكون ناشئة عن القوى الميكانيكية وبخاصة إذا صدر عن علماء متخصصين فى علم الحياة لم بحوث ممتازة للغاية ، كما انتقدوا بشدة متاهية الآراء الفلسفية لعلماء يسحبون ببحوثهم العلمية كل الإعجاب .

وأذهلت كثيرا حماسة الروسين وأهدافهم غالبية أعضاء المؤتمر . وأعد روبنستين خطابا طويلا عن الصناعة الكهربائية فى روسيا ولكنه اعتبر خارجا عن أغراض المؤتمر ، إذ كان يتناول المستقبل بدلا من الماضى ، ولم يتعود المؤرخون البحث فى المستقبل بجزء من التاريخ . وكان بحث حسن فى الأساس الاجتماعية والاقتصادية لقوانين نيوتن ، غير ما ألقى فى المؤتمر ، وأتى فيه بأول مثل ملوس

لكيفية تفسير العلم كنتاج لحياة المجتمع واتجاهاته . وكان أسلافنا الذين أدركوا ما العلم من أهمية اجتماعية مؤرخين أدباء غير ملين بالعلم ، ولم يكن في وسعهم أن يعرفوا عن يقين النقط التي لها أهمية من الناحية التاريخية في النظريات العلمية لأنهم لم يكونوا واقفين أى الآراء العلمية ذات أهمية حقيقية ، فكانوا مستعدين لأن يقبلوا بكل خشوع آراء العلماء الذين لا يعنون مطلقا بالمسائل التاريخية ، ولا يعرفون إلا تاريخ التطور الداخلي للفرع الذى درسه من العلم . وكان لمرض حسن لدى اعتماد نيوتن على الأفكار التي انتشرت في عصره أثر عميق في بعض الشبان من أعضاء المؤتمر ، كما أنه أدى إلى تغيير دراسة تاريخ العلوم والقضاء على الآراء القديمة الخاصة بهذا الموضوع والتي كانت تعتبره منفصلا عن المجتمع . ومن ذلك الوقت أصبح لا يمكن كتابة تاريخ مقبول للعلوم من غير إمعان النظر في اعتبارها على العوامل الاجتماعية ، واسترعت قدرة حسن الفنية العظيمة في تناول الأفكار العلمية انتباه العلماء الذين كانوا حتى ذلك الوقت يستهزئون بالدراسات التاريخية ، إذ كان يكتبها في الغالب رجال لم يكونوا علماء باحثين .

ولم يجرؤ أحد من علماء تاريخ العلوم وهوانه أن يداق على البحوث الخامسة المنبهة للأذهان التي عرضها الروسيون على المؤتمر . وبعد فترة سكون قام دافيد جست ، وهو شاب في العشرين من عمره يوجه نظر الأعضاء إلى أهمية آراء العلماء الروسيين مؤكدا بصفة خاصة العنصر التاريخي في كل آرائهم الفلسفية والعلمية ، ويقارنها بالآراء غير العلمية التي استخدمها بيرس ورسل في بحوثهما العلمية . ولم يستطع أحد غيره أن يزيد شيئا . وتخرج جست عقب ذلك من جامعة كمبريدج بمرتبة الشرف الأولى في الفلسفة ، وقتل في إسبانيا عام ١٩٣٨ وهو يحارب مع الفرقة الدولية دفاعاً عن الحكومة الجمهورية .

ومنذ أن أذيع بحث حسن نشرت كتب تبحث في العلم على أساس علاقته بالمجتمع وعالج بعضها الموضوع بنجاح عظيم . وأدت الحركة التي قادها حسن يبحث الرامع إلى

تغير تاريخ العلم من موضوع ناه إلى موضوع خيلير ، وذلك على أن المعرفة بتاريخ العلم ليست مسألة ذات أهمية أثرية لحسب ، بل مسألة جوهرية لحل المشاكل الاجتماعية المعاصرة التي نشأت نتيجة للنمو غير المنتظم في مجتمع يقوم على الصناعة .

ولقد قوى كشف الأهمية الاجتماعية لتاريخ العلوم الاهتمام بعلاقة العلم بالمجتمع ثم حدث بعد ذلك بشهرين عام ١٩٣١ مازاد من ذلك الاهتمام الناشئ ، فقد قامت أزمة اقتصادية عقب الأزمة التي حدثت في أمريكا عام ١٩٢٩ ، مما أدى إلى زيادة التمثل وتكوين الحكومة الأهلية . ويدل على جسامه الحوادث ذلك التغير الذي حدث في مقدار رموس الأموال الأمريكية والإنجليزية التي تستثمر في الخارج . وطبقاً للمجلة الشهرية التي يصدرها مصرف ميد لاند كانت فيما بين ١٩٢٠ ، ١٩٢٩ كما يأتي

الولايات المتحدة	انجلترا	بلايين	الولايات المتحدة	انجلترا	بلايين
السنة	بلايين الدولارات	الجنيهات الاسترلينية	السنة	بلايين الدولارات	الجنيهات الاسترلينية
١٩٢٠	٤٩٧	٦٠	١٩٣٠	٩٠٨	١٠٩
١٩٢١	٦٢٣	١١٦	١٩٣١	٢٢٩	٤٦
١٩٢٢	٧٦٤	١٣٥	١٩٣٢	٣٢	٢٩
١٩٢٣	٤٢١	١٣٦	١٩٣٣	١٢	٢٨
١٩٢٤	٩٦٩	١٣٤	١٩٣٤	—	٤٣
١٩٢٥	١٠٧٦	٨٨	١٩٣٥	٤٨	٢١
١٩٢٦	١١٢٥	١١٢	١٩٣٦	٢٣	٢٦
١٩٢٧	١٢٣٧	١٣٩	١٩٣٧	٤٤	٣٢
١٩٢٨	١٢٥١	١٤٣	١٩٣٨	٣٥	٢٥
١٩٢٩	٦٧٣	٩٤	١٩٣٩	٢٠	١٧

(المعوراللة الأولى)

وتدل هذه الأرقام على أن رموس الأموال زاد استثمارها في الخارج في السنين التي تلت الحرب حتى عام ١٩٣١ بنفس الطرق التي كانت متبعة في القرن

التاسع عشر وأوائل القرن العشرين مع فرق واحد هو أن الولايات المتحدة انتزعت الزعامة من إنجلترا. ثم حدثت فترة ركود غير عادية، إذ اختل لجأ النظام الذي سار عليه العالم لأكثر من قرن في الأمور المالية. حتى عام ١٩٣١ كانت احتياطي الولايات المتحدة من الذهب لا يزيد سنوياً إلا بمعدل ٢٠٠.٠٠٠.٠٠٠ دولار تقريباً بسبب أموالها الكثيرة المستمرة في الخارج، ولكن بعد ذلك، وبخاصة في السنوات الخمس التي تلتها عام ١٩٣٨ كان احتياطي الذهب يزيد ٧٧٠.٠٠٠.٠٠٠.٠٠٠ أو ١٥٤٠.٠٠٠.٠٠٠.٠٠٠ دولار سنوياً. وكان ما يأتي إليها من الخارج لا يقل عن ٧٠٠.٠٠٠.٠٠٠.٠٠٠ دولار، وكان ثلاثة أرباع هذا المبلغ عبارة عن أرباح الأموال الأمريكية في الخارج، ونمى الضمانات الأجنبية التي يشتريها الأجانب، وفوائد القروض. وسرعان ما أصبحت أمريكا مستودعاً للأموال التي يمكن استخدامها في أيام الرخاء لتعمير العالم وتقدمه. وفي الفترة بين عامي ١٩٣٢، ١٩٣٨ أخذت رهوس الأموال البريطانية التي تستثمر في الخارج تهل حتى تساوى مالها وما تأخذه. وذكرت المجلة الشهيرة لمصرف بيدلاند في عدد يوليو أغسطس عام ١٩٣٩ أن الركود أصبح ظاهراً ولا تبشر الدلائل كثيراً بقرب انفراج الأزمة وعودة الأمور الدولية إلى مجاريها. وكان من الممكن أن يتحسن مركز بريطانيا بالعمل تدريجياً على تحرير وسائل التجارة الدولية مما يساعدها على إعادة استثمار أموال جديدة في الخارج، وكان من الممكن ألا يتغير المركز من أساسه وبسرعة بالقضاء على الشك والتوتر السياسيين وإشاعة ظروف تيمث على الثقة بين أصحاب رموس الأموال وعلى الإقدام بين أصحاب الأعمال، إلا أن شيئاً من ذلك لم يتحقق.

ولقد أثار هذا الركود الذي بدأ عام ١٩٣١ وانتهى عام ١٩٣٩ عدة أسئلة جديدة عن قيمة التقدم الحديثة في العلوم والفنون. وتساءل: إيونج في خطاب الرئاسة الذي ألقاه في الجمعية البريطانية عام ١٩٣٩ عما إذا كانت الجمعية لا تزال تؤدي خدمات للجمع تدعوه لماوتها. وذكر أنه لما كان شاباً كان بعض كبار العلماء يمثلون قوة إذا ما قورنوا بالعلماء المعاصرين، وأن الإعجاب بالعلماء أصبح

مشروماً بالثقة ، وأن الشك حل محل الثقة ثم إن الشك انقلب إلى ذعر ، وإن الناس في حيرة كالو كانوا قد ضلوا الطريق ، وأصبح من المستحيل عليهم الرجوع ، ولكن كيف السيل إلى التقدم ؟ قد يفتر لعلماء الميكانيكا التطبيقية المسنين إذا قاموا يبدون ما يشعرون به من خيبة أمل وهم يناهدون عن بعد السيل الجارف للاختراعات التي كانت فيما مضى موضع سرورهم البالغ . ومن المستحيل ألا يتساءلوا عن هذا الموكب العظيم ، وقبل كل شيء عن هدفه وأثره المحتمل في مستقبل الجنس البشرى .

ولقد هيا المهندس للإنسان ثروة كبيرة وراحة عظيمة ، إلا أنه حله كذلك نتيجة لمبتكراته كثيراً من الأفعال ، وسبب له المآسى الشديدة ، فالإنسان غير مهيئاً خلقياً لتلقى مثل هذه الخبرات الكثيرة ، أو أن تطور الأخلاق يسير وتدياً ، والإنسان لا يزال غير كفء لتحمل المسؤوليات الجسام التي تقتضيها هذه النعم . ولقد أعطى الإنسان السيطرة على الطبيعة قبل معرفته كيف يسيطر على نفسه .

ولقد حرم الإنتاج الآلى الإنسان من نعمة كبرى ، ألا وهي الحاجة إلى الكد ، إذ قضى على لذة العمل اليدوى . ولما غمر البلاد بفيض من السلع للتنافسة حاولت كل بلد حماية صناعتها بفرض رسوم جمركية ، وكل ذلك نتيجة لطغيان الآلات .

ويتساءل أينج عن المكان الذى نجد فيه علاجاً لتلك الحال ، ثم يقول :
« إنى لا أستطيع الإجابة عن ذلك » .

وفى نفس الاجتماع عام ١٩٣٢ تكلم مهندس آخر يدعى مايلز ووكر ، وكانت له وجهة نظر تختلف عن ذلك فقال : « لو استخدمت الفنون الحديثة بكفاية تامة ل زاد ثراء الإنسان عشرات قدر ما هو عليه الآن ، فإن غالبية أهل أوروبا وأمريكا يفترقون إلى أشياء كثيرة ، ولم يعمل شيء مطلقاً لللايين العديدة من السكان في الهند والصين » .

ويعزو الفرق العظيم بين ما يمكن عمله وما عمل فعلاً إلى عدم كفاية الحكم .
قلنا نجد بينهم قديراً حقاً ، فهم قوم قوالون غير فعالين ، ولم يختبروا المعرفة ما
إذا كان في وسعهم استنباط نتائج منطقية من قضايا معلومة . فهناك فرق عظيم بين
العالم وما يسوده من اضطراب وارتباك ، وبين المصانع الهندسية التي تتدار بقدرة
عظيمة . ويعتقد أن المهندسين — وضم إليهم كل العلماء — لو ساهموا بنصيب
أوفر في إدارة العالم ، فلا بد أن ينهضوا به كثيراً ، وتتطلب هذه الأزمة المالية
استدعاء المهندسين لإدارة العالم .

ويعزو ووكر ضخامة التعطل وبخاصة في الولايات المتحدة حيث يكثر الطعام
والمواد الخام ورأس المال ، إلى الرغبة في الريح المفرط غير الشرعى ، وبسبب
الاشياء عادة بأثمان تبلغ ثلاثة أو أربعة أمثال قيمة تكاليف إنتاجها . فإذا كانت
أثمان الاشياء تقوم على تكاليف الإنتاج الصحيحة المضبوطة ، فإن الناس يصبحون
قادرين على شرائها . وبذلك تزيد المنتجات ويزيد الإقبال على شرائها ، وتزيد الثروة
تبعاً لذلك .

ويقترح أن تنشئ الحكومة البريطانية مستعمرة تكني نفسها بنفسها ، يديرها
على سبيل التجربة المهندسون والعلماء ورجال الاقتصاد لمعرفة مدى إمكانية مجتمع
يتكون من مائة ألف شخص في التحرر من قيود المدنية الحديثة وأخطائها بتطبيق
خير وسائل الصناعة والنزوع .

ويورد ووكر أن تعمل الجمعية البريطانية على تطبيق الطرق الهندسية والعلمية في
المسائل الاجتماعية ، إلا أن اقتراحاته رفضت بشدة لأنها تقود إلى الزوج بالعلم والعلماء
في الأمور السياسية .

وألقي ف. و. هوبكنز خطاب الرياسة في السنة التالية ، وعارض تشاؤم إرونج ،
وأيد الاقتراحات التي أعيد تقديمها بشأن وجوب اهتمام الجمعية بعلاقة العلم بالجمتمع .

ويقول : « يبدو أن العلوم والمخترعات لم تعمل خارج دائرة الحرب إلا القليل لزيادة الفرص التي تظهر الفرائز الإنسانية التي تنفق والعقل، وربما كان أسوأ ما تمخضه أنها تغطي للأذكيا من الناس ذوى النفوس الجشعة العالم كله لينهبوه في حدود القانون بعد أن كان لهم في الماضي قطعة محدودة منه وحسب » ولم يكن في وسعه أن يقول شيئاً قيماً للقضاء على الفقر المدقع بجوار النفي الفاحش في كل مكان . إلا أنه يؤكد أن في صراع الإنسان مع المال خطراً يفوق الخطر الذي ينجم في الحال وفي الاستقبال عن صراعه مع الآلات .

ولقد قرأ هوبكنز كتاب باكون « نيواتلانتس » ، ويعتقد أن المؤلف رسم خطة تنظيم « بيت سليمان » ، وقت أن كان مثبهاً بروح الفاضى . ومع ذلك ففكرته في وجوب تنظيم العلماء لمصلحة المجتمع قيمة للغاية .

ويرى هوبكنز أن إحلال الآلات محل الإنسان يبشر بزيادة أوقات الفراغ ، ولا يرى في ذلك ضرراً . ويعتقد أن استخدام الآلات سيحكم بناء المجتمع على أسس جديدة ، وأن من الممكن قيام هذا البناء الجديد دون القيام بثورة قلب النظم إذا كان هناك تنظيم حقيقى للمستقبل . وإذا نجحت الحضارة عما يحيط بها من أخطار أخرى فإنه لا يخشى سيطرة الآلات ويقول : « ويجب علينا جميعاً ألا ننسى الفرق بين الانتفاع بأوقات الفراغ الحقيقية الطويلة ، والانتفاع بأوقات الفراغ القصيرة جداً التي يصحبها التعب ، ولا فرق في ذلك بين العمل الإجبارى والعمل الاختيارى . » ولقد دلت التجارب الحديثة على أن سكان بريطانيا ما خلا أقلية منهم قائلون للتعليم . ويقول : « كان معظمنا في الماضي يخاف منح غالبية الناس أوقات فراغ ، ولكن لى نعتقد أن في ذلك قائمة اجتماعية عظمى علينا أن نعدل عقليتنا هذه . »

وبفضل نفوذ هوبكنز أخذت الجمعية تبنى بسلامة العلم بالمجتمع ، فلم تكن تنظم مباحثات خاصة في هذا الموضوع ، وإنما كانت تطلب إلى العلماء أن يعنوا بإظهار

علاقة موضوعاتهم بالمجتمع . ولقد أدى هذا إلى سلسلة من البحوث في القوائد الحقيقية والممكنة التي تعود على المجتمع من الاكتشافات والاختراعات الجديدة . وأدت المناقشات عن التضواء وموارد المياه الداخلية بسبب الجفاف الذي حدث عام ١٩٣٣ - ١٩٣٤ إلى تعيين لجان حكومية لبحث هذه المسائل . وطلب إلى عالم الاقتصاد جوميا ستامب أن يبحث الموضوع ، وألقى عاضرة في نفس الجلسة بعنوان : هل لابد أن يقضى العلم على التقدم الاقتصادى ؟ ، وقال : « كان يشد أزر مبتكرات الثلاثة سنة الماضية أربعة عوامل : شدة مرونة الطلب على السلع القديمة التي كانت تباع بأثمان قليلة ، وسرعة استهلاك المبتكرات الجديدة التي كانت تستوعب كل العمال الذين تمطلوا بسبب إدغال العاروق الجديدة في الصناعة ، وزيادة عدد السكان بسبب زيادة الإنتاج ، والمالك للتأخرة صناعيا وراء البحار التي كانت تشتري كثيراً من المنتجات الصناعية . »

ولقد قلت مرونة العامل الأول نتيجة لارتفاع مستوى المعيشة ، فالإنسان الذي يتناول طعاماً جيداً لا يشتري ضعف ما تناوله لو انخفض الثمن ٥٠٪ . وكان العامل الثاني يعمل جاهداً على إدغال المبتكرات التي تتطلب وقتاً طويلاً لتقام فهمها وحسن استهلاكها . وكان العامل الثالث عديم الأثر ، لأن ارتفاع مستوى المعيشة كان يلازمه ميل إلى الحد من تزايد السكان . أما العامل الرابع فقديم الأثر كذلك لأن الأمم المتأخرة في ذلك الوقت أصبحت الآن متقدمة .

ويقول ستامب إن من الممكن استنباط طريقة عليية لمرة إلى أى حد يمكن استخدام المخترعات العلية مع تحقيق أكبر فائدة ، ولكنه لا يعتقد أن من الممكن العمل بها من غير أن نفسد اختيار المستهلك في طلباته ، وأنها تتطلب في العامل مستوى عال فهم التنظيم الاجتماعى والحكمة السياسية . « وتتطلب في ميدان العلاقات الدولية والتجارة الخارجية — وهو وحده الذى يستطيع أن يبين بمجلاء أثر الاكتشاف العلبى — صفات يصعب كثيراً تحقيقها حتى الآن ، . »

ويعتقد أن على الحياة الاقتصادية في هذا الجيل أن تنفع ثمتا باعظا لقواعد التي تعود عليها من الانتفاع بالعلم ما لم تكن هناك توجهات كثيرة في الناحية الاجتماعية والدولية . وليس معنى هذا أن تقوم الحكومة على أسس علمية أو على أى نظم مأخوذة عن الصناعة ، لأن القوانين التي تطبق في العلوم الرياضية والكيمياء والطبيعة ، أو حتى علم الحياة لا يمكن استخدامها لتنظيم مجتمع إنسانى . ويعتقد أن في وسع العلماء أن يساهموا كثيراً في بناء المجتمع بالبحث في العلوم الاجتماعية ، وتكريس جزء كبير من جهودهم للعمل في هذه الموضوعات وتنظيم البحوث فيها .

وكان هو بكتز في ذلك الوقت رئيس الجمعية الملكية أيضاً . وفي خطابه الأخير الذى ألقاه في الاحتفال الذى أقيم عام ١٩٣٣ تذكارا ليوم إنشاء الجمعية ، تكلم عن الاهتمام المتزايد بسلامة العلم بالمجتمع ، ومسؤوليات العلماء نحو المجتمع . وقال : « إن العلم رفع من شأن الأمانة في البحوث ، وأن البحوث التى قام بها دارون وهكسلى ساهمت في ذلك كثيراً ، وأن العلم ثبت أكثر من أى عامل آخر الاعتقاد في التقدم وقضى على فكرة سكون العالم وأتى بفكرة حركته المستمرة . »

والفرص التى تتاح لرجل العلم بصفته عالما كي يشترك في الحياة العامة قليلة . وهو لذلك يرى أن العالم يكون أنفع للمجتمع بمواصلة العمل الذى اختاره في المكان المناسب ، ويستحيل عدم مشاركة هذا رأى لأن الصفات الخاصة التى يجب توافرها في رجل العلم تختلف عن الصفات التى يتحل بها رجل السياسة أو الدين . ومع ذلك لابد من طريقة ما تقضى على الهوة بين وجهات نظر رجال العلم ورجال السياسة . ولأنه لمطلب عدل أن يكون لرجل العلم في حضارة تقوم إلى حد كبير على العلم ، أثر في السياسة أكبر مما له حتى الآن . ويعتقد هو بكتز أن الهوة كانت واسعة في الماضى غير البعيد ولكنها تضيق الآن .

ولقد أدركت الآن الهيئات العلمية العليا ما للعلاقة العلم بالمجتمع من أهمية عاجلة ، فنظمت الجمعية البريطانية مناقشة تحت رئاسة والتر إليوت ووزير الزراعة وقتئذ ،

في موضوع الطعام والزراعة، ونشر جون أورتاج بحوثه في غذاء الشعب، وبين أن نصف الشعب البريطاني يعاني بعض الشيء من سوء التغذية، وأوحى بحوثه إلى الحكومة بأن توزع اللبن بدون مقابل على أطفال المدارس وإلى عصبة الأمم بأن تنشر لديها من التقارير عن التغذية.

واعترفت الجمعية البريطانية بهذا الاتجاه الجديد بانتخابها ستامب رئيساً لها في عام ١٩٣٦. وتكلم عن أثر العلم في المجتمع، وأوضح النقط الأربع التي ذكرها في خطابه السابق عما إذا كان لابد أن يقضى العلم على التقدم الاقتصادي، وأن سهولة الاختراع وجود المجتمع يزدادان في وقت واحد. ويعتقد أن في الإمكان التغلب على الصعاب المتزايدة الناتجة عن الابتكار بإجراء بحوث نفسية تظهر القوانين التي تحكم فيها يطلبه الإنسان من حاجيات، ويقول إنه لاحظ من خبرته في العمل أن تدريب العقل على التخصص في فن من الفنون لا يجدي نفعا في معالجة المشكلات العامة والاجتماعية. ويقترح ضرورة زيادة الأموال والجهود التي تبذل في البحوث البيولوجية والنفسية، إذ أن ما ينفق في الوقت الحاضر على العلوم الطبيعية عشرة أمثال ما ينفق على العلوم الاجتماعية.

وأعقب خطاب الرئيس بعض المناقشات القوية وبخاصة في الناحية التعليمية، ودعا جريجورى إلى استخدام العلم كوسيلة لفهم القيم الإنسانية وضرب مثلا ببحوث كورنيكس وداروين وما أنت به من آراء لا تقل في عظمتها وروعيتها عن غيرها من الآراء العظيمة.

وأوضح هوجين أن طلب تعلم العلم أن من جماعات قوية في المجتمع تتوقف سماعتها على استخدام العلم. وذكر أن جونسون لام ملتون على رغبته في أن يكون العلم قوام التربية، وقال بينما كان المرء يستطيع في الماضي أن يعرف شخصاً ما لمدة نصف حياته، دون أن يستطيع تقدير مهاراته العلمية، فإن صفاته الخلقية والعقلية سرعان ما كانت تظهر بوضوح أما في هذه الأيام - في عصر الآلة - فإن الإنسان

يشتغل على النوام في العلم ولا يبحث في الأخلاق إلا في وقت فراغه . ولقد أخذت بحوثه أور ، الفسيولوجية الوعى القوى أكثر من مجلدات من الخطب البليغة التى تهدف إلى تهذيب العقل والخلق .

وقال ستامب إنه لا يعتقد أن فى الإمكان وقف تقدم الاختراع ، ويرى أن مناقشات أخرى قد تزدى إلى حل مقبول .

وقال دانييل هول : : إذا لم يظن العلماء إلى ما يلحق بمخترعاتهم من عار من جراء استخدامها فى الدعاية والحرب والأعمال غير الاجتماعية فيجربون أنفسهم قد أصبحوا عبيداً ، وعند ذلك سيختفى الدافع للبحث العلمى وما فيه من فتنه . وهو لا يعتقد أن الهيئات العلمية مثل الجمعية البريطانية والجمعية الملكية ستبحث نيابة عن العلماء إساءة استخدام العلم ، ويرى أن إنشاء معهد لبحث أثر العلم فى المجتمع يكون عملاً موقفاً .

ولقد كانت المناقشات فى العلم والصالح العام أم ما دار فى هذه الجلسة ، وهى التى دعت ه . ج . ولز لحضور هذه الجلسة .

وضمت الجمعية البريطانية إليها أيضاً رابطة العلماء البريطانيين التى كانت قد تأسست بعد أن ألقى تورمان لوكير عام ١٩٠٣ خطاباً الرئاسة فى الجمعية فى أثر القوة الذهنية فى التاريخ . وكان لوكير يود أن تعمل الجمعية على استخدام الطرق والنتائج العلمية فى المسائل الاجتماعية والشئون العامة ، إلا أن اقتراحه رفض مادعاً إلى تكوين هذه الهيئة الجديدة لتحقيق ذلك الهدف . وبعد أن تغير رأى العلماء فى الرغبة فى استخدامها لم يعد هناك ما يدعو لعلم لإدماج الجمعيتين بعضهما فى بعض . وكان لوكير مؤسس مجلة ناشر وأول محرريها ، وخطفه جريجورى الذى عمل كثيراً فى سبيل تحقيق غرض لوكير .

وفى عام ١٩٣٦ حضر جلسة الجمعية البريطانية [. ج . كونكلن رئيس الجمعية الأمريكية لتقديم العلوم وقد من العلماء الأمريكيين الانفاذ وأعجبوا كثيراً بما

صحوه من مناقشة صريحة عن علاقة العلم بالمجتمع ، وقرر العلماء البريطانيون والأمريكيون أن يعملوا على توطيد التعاون العلمي بين البلدين .

وفي هذا الوقت الذي كانت تشير فيه هذه التطورات إلى الأمام اقترح ريتشي كالدر تكوين جمعية عالمية لتقديم العلوم بتعاون الجمعيات البريطانية والأمريكية تكون نواة لهذا العمل . ودعا إثنين جلسون في الاحتفال الذي أقيم عام ١٩٣٦ بمناسبة مرور ثلثائة عام على ماقارد ، إلى إنشاء منظمة دولية للعلماء ، وفي عام ١٩٣٧ تلقى المجلس الدولي للاتحادات العلماء اقتراحاً من الأكاديمية الملكية في أستراليا بضرورة تعيين لجنة لدراسة تنفيذ الآراء التي قدمت إلى المجلس في مسؤوليات العلم والعلماء أمام المجتمع عن الأخطار التي تهدد الحضارة في الزمن الحاضر . وكان هناك اختلافات شديدة في الرأي عما إذا كان هذا العمل من الأهداف التي يعمل من أجلها المجلس ، ف سحب الاقتراح رسمياً ، ووافق على اقتراح بتكوين لجنة يقتصر عملها على النشاط العلمي ؛ فتكتب التقارير عن أهم نتائج البحوث في الطبيعة والكيمياء وعلم الحياة ، وعن نواحي التقدم في تلك العلوم وعلاقة بعضها ببعض وعن تطور العلم في العالم بوجه عام ، والأهمية الاجتماعية لتطبيق العلوم .

فتكونت اللجنة وكان سكرتيرها ج. م. بيرجرز . وقدمت أول تقرير لها عام ١٩٣٨ وأخذت تعمل على إعداد تقرير من ٢٥٠ صفحة لينشر عام ١٩٤٠ عتبراً على بيان بالتطورات العلمية الهامة والمبتكرات العلمية الجديدة وتنظيم البحوث العلمية وملخصات لشرح العلماء لظواهر الطبيعة في العالم ، وما يقول رجال الفكر عن علاقة العلم بالمجتمع ، وأسماء المؤلفات التي تبحث في تلك الموضوعات ، وكانت تنشد التعاون من الجمعيات العلمية الكبيرة في العالم . ولقد عين كثير من تلك الجمعيات مراسلين لجمع المعلومات ، وعمل بعضها على تعيين علماء برواتب للقيام بهذا العمل . وقالت اللجنة إنها تترشد في عملها بالاعتقاد في أنه لا يمكن تحقيق أى غرض سام إلا بالصدق والعدل . ولما كان ذلك هو الأساس الذي يقرم عليه عمل العلماء فيجب عليهم وقد عرفوا قيمتها في ميادينهم الخاصة - أن يلزموها في علاقته نتائج أعمالهم

بالمجتمع الإنساني . ولا يصح أن يتركوا لتغيرم استخدام الابتكارات العلمية حسبما يترامى لهم . ولكن يؤدي العلماء واجهم لابد من رفع شأن حرية الفكر والمناقح عنها ضد تميز الأفراد والجماعات وضد العوائق التي تسد طريق البحث وإذاعة نتائجه . وقد تؤدي حرية الفكر الطبيعية التلقائية إلى كثرة المنازعات إلا أن من الواجب الصفع عن تلك المنازعات ؛ فالحياة لم ترق بإيجاد المنازعات وإنما بالتفهم والعمل على حلها .

وأيد كمبرت اقتراح كالدر لإنشاء جمعية عالمية لتقدم العلوم من رجال العلم في الولايات المتحدة . وأخذنا يدافعان عما أعلنه العلماء من اعتقادهم في أن الحرية والديموقراطية أساس العلم . وأصدرت الجمعية الأمريكية قراراً بوجوب تعاونها مع الجمعية البريطانية وغيرها من الجمعيات التي على شاكلتها في كل أنحاء العالم ابتقاء تقدم العلوم ونشر السلم بين الأمم ، والحرية الفكرية ، حتى يستمر العلم في طريق التقدم ، ويزيد من نعمه على الجنس البشري . وكلفت سكرتيرها يبحث إمكانيات التعاون مع الجمعيات البريطانية حتى يمكن معالجة مشكلات العلم الاجتماعية بالكفايات العلمية الموحدة في أمريكا وبريطانيا العظمى .

وأيدت الجمعية الأمريكية رأي ميليكان ، و ه . ت . رسل في أن كبت حرية الفكر وحرية التعبير عنه جريمة كبرى ضد الحضارة وقالت : « إن الإنسان لم يحصل على الحريات التي يتمتع بها إلا بعد جهاد عنيف استمر قروناً طويلة ، ولا أمل في تقدم العلم أو العدل أو السلام أو حتى المنفعة المادية إذا ما اعترها الفساد أو تلاشت ، ومن واجب العلماء أن يستنكروا كل عمل يعمل ظلماً ، وألا يقبلوا حلاً وسطاً لقرارهم ، لأن العلم لا يحمثل أنصاف العبيد وأنصاف الأحرار . » وإنما تقسم بحياتنا وبما تعلناه كعلماء وبراءنا كأمركيين أن نقف دائماً في جانب الحرية .

وعملت الجمعية الملكية بلندن ، والأكاديمية الألمانية للعلوم بالولايات المتحدة ، على تبادل المحاضرات رغبة في وصف مدى تقدم العلوم والآراء الجديدة التي يرفعها

منها زيادة التقدم في المستقبل ، وكان الغرض من تبادل هذه المحاضرات تقوية الاتصال الدولي مما يؤدي إلى توطيد دعائم السلم . وتبادلت الجمعية الملكية وجمعية النيسر وللم عام ١٩٢٩ المحاضرين .

ودعا مؤتمر اتحاد الصناعات البريطانية عدداً من العلماء الممتازين لأخذ رأيهم في المشكلات الصناعية الناجمة عن المستحدثات العلمية . وتكونت لجنة من العلماء لإفذاذ لهذا الغرض .

وبحثت الجمعية الملكية في نفس الوقت فيما يمكن أن عمله لتساعد جدياً على دراسة علاقة العلم بالمجتمع ، ودرست بعض التقارير عن هذا الموضوع في الجلسة التي عقدت عام ١٩٢٨ ، وحضرها سكرتير الجمعية الأمريكية ومائة عالم من أمريكا الشمالية وعدد من كبار رجال الصحافة الأمريكيين المشتغلين بالعلم .

ولقد كان واضحاً أنه إذا لم تهم الجمعية البريطانية بتكوين هيئة لدراسة صلة العلم بالمجتمع ، فلا بد من تكوين هيئة مستقلة عنها تقوم بذلك . فقررت الجمعية أن تقوم بهذا العبد ، وأنشأت شعبة جديدة فيها لدراسة علاقة العلم بالمجتمع والعالم . وكان ذلك في الجلسة التي عقدت في كبردج عام ١٩٢٨ . ولما كانت كبردج أنسب مكان في إنجلترا للعقد مؤتمر على ، فقد استهوت لمكانتها وجمالها وتسهلاتها عدداً كبيراً من كبار العلماء من أقطار كثيرة ، ولقد قضى كثير من هؤلاء العلماء الساعات بل الأيام يتباحثون في مسائل علاقة العلم بالمجتمع . وأسرع ستامب بالعودة إلى إنجلترا من ألمانيا بعد مقابلة هتلر في نورمبرج ليشترك في المناقشات ، ولم يقابل أى عمل قامت به الجمعية في هذا القرن يمثل هذه الحاسمة من مختلف الشخصيات . وكان للأمر أن تقدم هذه الشعبة الجديدة الدليل القاطع على فائدة السياسة الإنشائية .

ولم يجد كثير من الخطل المفيدة ما يستند ، لأن المعلومات الصحيحة عنها لم تكن معروفة ، وكان الناس لا يعرفون أن من السهل العمل بها . وشعر الناس أن

هذه الشعبة الجديدة قد يكون لها أثر عظيم إذا استطاعت أن تأتي بالدليل العلى الذى يظهر بلا جدال الأسس التى تقوم عليها السياسة الاجتماعية التقدمية . ولقد كان لإنشاء هذه الشعبة أهم ماتم فى جلسة غير عادية ، ويحتمل أن يكون له أهمية تاريخية .

وانتخب جريجورى الذى ساهم كثيراً فى هذا التطور رئيساً لهذه الشعبة الجديدة عام ١٩٣٨ — ١٩٣٩ . وزار أمريكا ليشرح على تكوين شعبة مائة لها هناك . وكانت الجمعية الأمريكية قد نظمت من قبل كتابة مقالات شاملة دورية عن العلم والمجتمع . وكان المأمول أن تنشأ شعب مائة فى فرنسا والسويد والنرويج وهولندا وبلجيكا .

وعقدت الشعبة البريطانية أول جلسة لها فى مارس عام ١٩٣٩ فى لندن فى المعهد الملكى للبحث فى ، اللبن من الوجهة الغذائية ، وحضرها مائتان من العلماء ، وتكلم فيها إرنست باركر وغيره من العلماء فى أثر العلم فى المجتمع . وعقدت جلسة فى مانشستر فى يونيو عام ١٩٣٩ بالاشتراك مع الجمعية الأدبية والفلسفية بمانشستر وألقى ه . لى محاضرة إسكندر بدلار التذكارية عن علاقة العلم بالمجتمع وكان عنوانها «دراسة الطريقة» .

وبحثت الشعبة أيضاً فى الطرق التى تستطيع بها العمل على بث العلم بين دول العالم ، وعقدت جمعية التنظيم السياسى والاقتصادى فى بحوثها الخاصة بتنظيم البحث العلى فى بريطانيا .

ولأول مرة فى تاريخ إنجلترا يؤجر عالم لإجراء بحث دقيق فى كيفية تنظيم العلم وتمويله فى بريطانيا . ولم يكن من شأن أى إنسان حتى ذلك الوقت الاهتمام بمعرفة ذلك .

ومن المحتمل أن يكون الانقلاب الفكرى الذى حدث فى الجمعية فيما بين عامى ١٩٣٢ ، ١٩٣٨ هو الذى أنقذها ، فقد كان نفعها يقل شيئاً فشيئاً . وقد أدت

خدمات جوهرية في القرن التاسع عشر، إذ كانت ملتقى العلماء ومنبراً يذيعون منه نتائج البحوث التي تهتم المجتمع، إلا أن كثرة جمعيات علماء الكيمياء والطبيعة والبيولوجيا قللت من قيمة الجمعية البريطانية كوسيلة للاتصال بين العلماء. ومنعت كثرة المجلات العلمية وحسن الكتابة عن الاكتشافات العلمية في الصحف، وشدة المنافسة في الاكتشاف منعت العلماء من الاحتفاظ بأهم النتائج العلمية التي يحصلون عليها لإذاعتها في الاجتماع السنوي للجمعية. ثم إن الاهتمام العادي بالبحوث قد قل، وانحصر أنه إذا لم يتم الجمعية بمطالب العصر كما فعلت عند إنشائها عام ١٨٣١ فلا قائمة من وجودها. غير أنها لم تهج هذا السبيل، وتفضت عنها غبار السياسة القديمة القائمة على تجاهل ارتباط العلم بالمجتمع، وقوت بعملها الجريء الأمل في تحقيق عالم أفضل نتيجة لزيادة الانتفاع بالعلم انتفاعاً مبنياً على العقل، وحل المشكلات الاجتماعية بتطبيق الطرق العلمية.

العلم والصحافة

ولقد بذل رجال الصحافة المليون كثيراً من الجهود ليشيروا الاهتمام بعلاقة العلم بالمجتمع ، وبذلك أنشئوا مهنة جديدة ولو أن أسسها ومكائنها غير معروفة تماماً حتى الآن .

وقبل ظهور هؤلاء الرجال كان العلماء وغيرهم ممن يعتمدون في دخلهم على موارد أخرى هم في الغالب الذين يكتبون المقالات العلمية في الصحف . وكانت غالبية هذه المقالات تهدف إلى غرضين : إما لتسليية القراء وإما لإثارة تأملهم الديني . والمقالات العلمية التي كتبها لانتكستر بعنوان « العلم من كرسى وغيره » مثل مشهور للنوع الأول . وكان لمصالات النوع الثاني شأن عظيم في السنين الأخيرة . وكان يكتبها في الغالب علماء تهاوردوا من القدرة على الابتكار وصمموا على تسليية أنفسهم وتسلية الجمهور وزيادة دخلهم ، أو اختبار موقفهم من العلم والحياة في أواخر حياتهم . ولما كانوا على خبرة عظيمة ، فقد كانت مقالاتهم رائعة إلا أنها حتماً أظهرت البواعث على كتابتها . ويبدو أنهم كانوا يقولون كما قال فاوستس « الفلسفة شيء كرهه فامض ، وما هي إلا السحر بعينه الذي سلب عقلي » .

ومنذ حوالي خمس عشرة سنة كان قد ظهر نوع ثالث من المقالات ، وكانت عبارة عن وصف لتقدم العلم ، وكانت غفلاً من أسماء كاتبها . وفي هذه المقالات كانت مصالحة العلم الحقيقية رائد الكاتب . وكانت تحمل الطابع الفني بدلاً من طابع الهواة ، وتختلف في هدفها عن مقالات النوعين السابقين ؛ إذ كان العلماء الذين يكتبونها يبتغون خدمة المجتمع بإثارة اهتمام الجمهور بالعلم ، وإن لم يكن ذلك غرضهم الأساسي ، بل كان الهدف الأكبر لرجال الصحافة المجدد المشتغلين بالعلم ؛ فقد رأوا أن العلم رغم أنه العامل الأكبر في الحضارة الحديثة ، فإن الصحف لم تمن

بتوضيح أسسه ولم تابع تقدمه بانتظام . ولقد كان هذا الموقف شاذاً ؛ ففي إنجلترا مثلاً ارتفع عدد السكان من عشرة ملايين عام ١٨٠٠ إلى أربعين مليوناً عام ١٩٠٠ ، ومع أن هذه الزيادة لم تكن ممكنة إلا بتقدم العلم ، فإن الثلاثين مليوناً كانوا يجهلون كثيراً المعرفة التي يدينون بوجودهم إليها . وإلى العلم يرجع كذلك الفضل في زيادة عدد من يتعلمون الأدب والسياسة وعلوم الإغريق والرومان ، كما كان له الفضل في زيادة عدد السكان . ومع ذلك فإن هؤلاء السكان الجدد الذين خلقهم العلم كانوا في جهل تام بالأساس الذي يقوم عليه وجودهم .

ولقد كان من الواضح أن الحضارة الحديثة لا تستطيع البقاء إذا استمرت هذه الحال ولا تستطيع السير في طريقها إذا بقي ثلاثة أرباع السكان لا يعرفون شيئاً عن مقوماتها . وكان الحكماء في إنجلترا لا يزالون يتبعون الآراء والوسائل السياسية السائدة في المجتمعات التي لا تستخدم الآلات المحركة . ولم يكن في البرلمان البريطاني أى عالم ، وما زال مجلس الوزراء في إنجلترا عام ١٩٣٩ غالياً من رجل يشغل بالعلم ، كما أنه غير ملوم بالأخذ برأى العلماء .

ولقد كانت الحكومة البريطانية متأثرة في ذلك بالنفوذ الطبقي والرأى العام . ولم يكن الرأى العام مستاء من تلك الحال لأنه لم يكن أكثر من رجال السياسة إدراكاً لأهمية العلم . وكان واضحاً أن رجال السياسة لن يزيلوا من اهتمامهم بالعلم والطرق العملية إلا إذا ضغط عليهم الرأى العام .

وكان بعض الواقفين على حقيقة الحال يعتقدون أن زيادة معرفة الشعب بالعلم لا تأتى إلا عن تحسين تدريسه بالمدارس ، ومع أن هذا لا بد منه إلا أنه غير كاف ، فغالبية الأطفال في إنجلترا كانوا يتركون المدارس في سن الرابعة عشرة ، ولذلك لا يستطيعون معرفة الكثير من العلم . ثم إن العلم يتقدم ؛ فثلا المعرفة التي حصل عليها الإنسان من عشر سنين عن بعض فروع التغذية قد تكون الآن قديمة تماماً . وغفول كثير من الناس لا تنمو إلا بعد الرابعة عشرة . والعمليات الصناعية خير ما يعلم العلم بدلا

من المدارس، الاولى . وبعض الأشخاص المتأخرى القويلون إللأما سطحياً ببعض الآراء العلمية بسبب اشتغالهم بالآلات والكهرباء والزراعة ، ومن الممكن تهذيب تلك المعرفة وزايتها بمقالات توضيحية تنشر بانتظام فى الصحف . وهذا يساعدهم على الحكم عما إذا كانت أمور الدولة تأس بالحصافة العلمية ، ويمكنهم بصفة خاصة الحكم على ما لدى الحكام من معرفة علمية ، وهم ليسوا بحاجة إلى معرفة عميقة ليتبينوا ما إذا كانت المقترحات المقدمة باسم العلم علمية حقاً . ويمكن بعض الإلمام بالطريقة العلمية ، وأحدث الحقائق للكشف عن كثير من الأخطاء الجسيمة . ويقول جول بحق : « إذا كان المثل القديم الذى يقول إن قليلاً من المعرفة ضار لا ينطبق على بعض الحالات ، فهو بحق لا ينطبق على الحالة التى نحن بصدددها . وفضلاً عن ذلك فإن هذا رأى الآخرق يبنى المهمة عن أى تعلم مهما كان نوعه ؛ لأن الإنسان فى انتقاله من الجهالة إلى أعلى مراتب الثقافة يمر بمحلة المعرفة القليلة هذه . والحقيقة هى أن فى المعرفة القليلة خيراً قليلاً ، وفى المعرفة الكثيرة خيراً كثيراً بينما الجهل شر مستطير يجعلنا فى مصاف الحيوان .

ويقول ماينارك كينز إنه لا يتوقع أن يوضح شرحه المبسط لعلم الاقتصاد أسس ذلك العلم لغير المتخصصين ، وإنما يعتقد أنه سيساعد الناس على الإلمام بها بعض الشيء ، وعلى معرفة ما إذا كانت اختراعات الحكام تتفق معها .

واقترحت مجلة ناشر فى عدد أكتوبر سنة ١٩٢٩ أن تنفى* الحكومة البريطانية قسماً للاستعلامات العلمية فى وزارة الاستعلامات الجديدة ، ويقول المحرر : « قد يبدو هذا رأى غريباً بل طريفاً فى نظر المستن من رجال الحكم الذين ربما تعلموا من ثلاثين سنة فى مدرسة الفلسفة القديمة ، ولكنه لا يبدو غريباً إلى حد كبير فى نظر زملائهم الأصغر منهم سناً ، ولا يبدو غريباً مطلقاً فى نظر العدد الضخم من مهرة الصناع الذين قد يكونون أمم طائفة فى مجتمعتنا . والعلم فى نظر الكثيرين من هؤلاء الصناع شيء له مكانة سامية . وإذا أعطيت البيانات والنصائح لهم فى صورة فنية علمية على شرطه أن تكون فى أسلوب شيق فإنهم يتقبلونها .

وهم الشعب مساعدة هؤلاء الناس ، وإنه سيقابل إلقاء هذا القسم بصدق وحب .

والطبقات الحاكمة في إنجلترا كما يمثلها مجلس الوزراء لا تشغل بالعلم بينما يقول
محرو تاتشر إن أم طوائف السكان - أي مهرة الصناع - تشغل بالعلم إلى حد ما
وإن هذا الاختلاف في تقدير ما هيبة العلم ما هو إلا أحد الميوس الاجتماعية التي
ستؤدي بالنظام الاجتماعي إلى الزوال إذا لم يقض عليها .

ومن أهداف كتاب العلم الجدد تشجيع مهرة الصناع على الاهتمام بالأمور
العلمية ومساعدتهم على حث الحكومات على معالجة الأمور بروح علمية أكثر .
ويرون أن الصحافة العلمية دعامة لاغنى عنها في بناء الحضارة الحديثة ، ولذلك
فإن الصحافة العلمية مهنة حقيقية اجتماعية ، وهي تتطلب باستمرار شرح الحقائق العلمية
اللبسطة الهامة وقت اكتشافها وتجنب التعبير عن الآراء ، إلا أنها مع ذلك تعنى
بتوضيح الجو العلمي أكثر من الحقائق ، لأن الجو العلمي أهم من أي حقيقة خاصة ،
وهصف العامل ، وتقابل للمكتشفين كي يعلم الناس شيئاً عن الجو العلمي والعمليات
التي تمكتشف بها الحقائق العلمية بدل أن يسموا عن العلماء وهم مستريحون على
كراسيهم بعد تناول الغداء وفي خلوهم .

ويتطلب هذا العمل من الكاتب سرعة الاستعداد لتناول الموضوعات المختلفة
الكثيرة كما يستغرق كل وقته ونشاطه الذهني . ويحاول الصحفي العالم من هذا
الطراز الجديد بما يكتبه باستمرار عن العلم ، خلق الجو العلمي الذي يتطلبه حل
للمشكلات الاجتماعية الحالية .

وأبرز الكتاب الذين يبتغون في كتاباتهم التسليط والتأمل الديني لا يساهمون
كثيراً في تحقيق هذه الغاية .

وقد وجد رجال الصحافة العلميون الجدد أن عملهم صعب وبخاصة في إنجلترا ،
فليس في إنجلترا معنى علمي واحد يحصل على كل دخله من كتابة مقالات الصحف ،

وليس فيها صحيفة واحدة تستخدم صحفيا يكرس كل وقته العلم .

وإن قلة الأجر التي تدفع للكتاب تظهر ما يكتبون توضيحا للعلم لمن أسباب صعوبة الكتابة عن العلم بانتظام . وإذا كان الكاتب يتقاضى أجراً عن كل مقال يكتبه ، وكان ذلك بمعدل خمسة جنيهات عن كل ألف كلمة ، أى ما يملأ عموداً عادياً في الصحيفة ، فإنه يحصل على إيراد مناسب . ومن السهل تقدير ما يحصل عليه في السنة على أساس مقال كل أسبوع بهذا الأجر ، ولابد من الكتابة في موضوعات متنوعة . ولما كان من بين قراء الصحف من يلم بالماضي تماماً بكل موضوع ، فلا بد أن تكون المقالات متقنة للغاية وإلا فإنهم يشعرون باعتراضاتهم لرؤساء التحرير . وإن إدارات الصحف لتستاء إذا ما وصلها شيء من هذا النوع .

ويمتاز الصحفي السياسي بأنه يكتب في موضوعات الحقيقة فيها غير واضحة ، والآراء فيها مختلفة . وفي وسعه أن يكتب مئات المقالات من غير أن يجتنب الوقوع في خطر الزلل الظاهر . أما في العلم فالحقيقة معروفة ، ومن الممكن عادة معرفتها في دور الكتب ، ولذلك إذا ما أخطأ الصحفي العلمي فإن الناس يكشفون خطأه ، وهذا يثبط من قدرته على العمل ، ويمنعه من كتابة كثير من المقالات التي يستطيع القيام بها لولا أنها محنوقة بكثير من المخاطر .

وإن صعوبة الكتابة في خمسين موضوعاً في السنة كتابة متقنة لا يضيق بها العلماء المتخصصون لشيء واضح . ومع ذلك فليس الأجر الذي يدفع للمقالات العلمية أعلى مما يدفع للمقالات السياسية التي قد تكتب بسهولة عظيمة . وتزداد صعوبة التنوع مع مرور الزمن ، ويستطيع كثير من الكتاب إخراج سلسلة من المقالات الهامة في قليل من الأسابيع ، إلا أن الاستمرار في الكتابة إلى أجل غير محدود يتطلب مقدرة خاصة للحفاظة على المستوى بعد نفاذ المعرفة المدخرة .

وإن المبلغ الذي يحصل عليه الصحفي العلمي يظهر مقالاه ليس كله له فالمعلومات

التي يستخدمها لكتابة مقالاته إما أنه جمعها أو أوحى إليه بها خلال أسفاره . ولا يمكن بدون ذلك الحصول على الأنباء العلمية الجديدة ، والعلوم التي تتطلبها الصحافة العلمية الحديثة ، ولذلك فمن السهل أن ينقص من هذا المبلغ الإجمالي تلك مقابل النفقات .

والمبالغ السنوية التي يتقاضاها مشاهير العلماء الذين يكتبون مقالات خاصة أصغر عادة مما يظن . وإذا أكثروا من الكتابة فإن جودة مادتهم تتلاشى سريعاً ، ولا تدفع أجور عالية إلا لعدد قليل من المقالات في السنة ، ولذلك فإن دخل العلماء منها لا يكون كبيراً . وبعض كبار العلماء لا يطلبون أجوراً عالية ؛ فلقد كتب كبير أساطين أحد فروع العلم في إنجلترا مقالا من عمودين في صحيفة كبرى مقابل خمسة جنيهات .

ويعتبر الصحفيون العلميون الجدد كثيراً من الأساتذة الذين يكتبون مثل هذه المقالات خائنين . وإذا استطاع محرر صحيفة ما أن يحصل على مقال لكبير أساطين العلم بخمسة جنيهات فإن ذلك يفرضه على تفضيله على مقال من صحفي على يرأسه بانتظام . ومن المرغوب فيه كثيراً أن يكتب خيرة العلماء في البلد الصحافة إذا كان لديهم ميل خاص لذلك على ألا يقف ذلك في سبيل تقديم المراسلة العلمية المنتظمة التي تتطلب عناية دقيقة أكثر مما يتوفر لعلماء البحوث الذين يؤدون عملهم على أحسن وجه . وعدد من يميلون إلى الكتابة في الصحف من العلماء ليس كبيراً ، ويميل كثير من العلماء إلى الخط من قدر الجمهور . وهذا يزيل صلاحية ما يكتبونه للصحف الحسنة السمعة ، إذ أنه يدل على عدم احترامهم للقراء . وأحياناً يسمع الإنسان العلماء وهم ينتقدون عن مقالاتهم في الصحف بأنهم كتبوها على عجل وهم مسافرون وليس في هذا تحية للجمهور .

ويمكن تقسيم الصحف في بريطانيا بوجه عام إلى نوعين : الصحف التجارية والصحف المستقلة . وأم ما يرى إليه النوع الأول جمع المال بينما يهدف الثاني إلى التعبير عن المصالح السياسية والتأثير في الحكومة .

وتحصل الصحف التجارية على ما يجنيه من أرباح من الإعلانات ، ولذلك تعمل
بجاهدة على سعة انتشارها بوسائل مختلفة من بينها نشر أخبار مثيرة تستهوى العواطف
بدلاً من العقل . وعرف « إفلين ووه » هذا النوع من الأخبار بقوله : « الأخبار هي
ما يريد الإنسان قراءته عند ما لا يجد ما يشغله » ، وهي ليست وسيلة مفيدة لإيضاف
الجامع الغفيرة على تقدم العلم فانتشارها قليل . إلا أن الصحف المشوّلة قد تكون
في بعض الحالات أسوأ منها .

وأهمّات الصحف التجارية توزع يومياً ٢٠٠٠٠٠٠ نسخة بينما الصحف
المشوّلة توزع من ٥٠٠٠٠ إلى ٢٠٠٠٠٠ نسخة ، ولها قليل من المال للإتفاق
منه . ثم هناك صعوبة أشد خطورة فحرروها رجال تخرجوا من الجامعات القديمة
بمرتبة الشرف الأولى في الآداب القديمة أو التاريخ ومعظمهم - ولو أن هناك أفراداً
على شيء كبير من العلم - لا يفقه في العلم أكثر مما يفقه سائقو سياراتهم . وسأنتقي
السيارة يعرف بعض مبادئ الميكانيكا والكهرباء ، ويستطيع بهذه المعرفة أن يدرك
ما يجب على العجلة أن تعمل لتتضع بالعلم خير انتفاع . ولكن أساذ التاريخ أو الآداب
القديمة يعتقد دائماً تقريباً أنه يعرف كيف يدير دفة الأمور في حضارة تقوم على
العلم قبل أن يعرف شيئاً عن العلم وإمكانياته ، وكثيراً ما يتأني بجانبه عن العلم مستهزئاً
قائلًا إنه لا يفهم هذا الشيء . والوزير في مجلس الوزراء أو المحرر في صحيفة ما ، الذي
يعرض عن العلم يناهض تقدم الحضارة القائمة على العلم أكثر من الميكانيكيين ذوى
المعرفة الصناعية الذين يعرفون على الأقل شيئاً عن أقوى دعائم حضارتهم . ويجد
رجال الآداب صعوبة كبيرة في معرفة أن التجارب أهم من العلوم النظرية ، بل إن
العلماء يميلون إلى نسيان ذلك ما لم يذكرهم به أتباع رذرفورد .

ومركز الصحنى العلمى الجديد أفضل في أمريكا منه في إنجلترا . ولدى
الأمريكيين معلومات عامة عن العلم أكثر من الإنجليز ، وذلك لاستخدامهم أجهزة
توفير الجهد ، ولأن مقداراً كبيراً من العلم يدرس في المدارس . ومع أن هذه
المعرفة سطحية إلا أنها خلقت الحاجة إلى الأخبار العلمية . ولقد أثبتت خلال

الجنس عشرة سنة الأخيرة خدمة كبيرة لهذه الحاجة . قلبي كثير من الصحف ووكالات الأنباء الكبرى رجال يخصصون كل وقتهم للكتابة عن العلم . وقد أنشأ رجال الصحافة العلميون منذ عهد حديث جمعية تسمى الجمعية الأهلية للكتاب العلم في أمريكا ، وتضم نحو عشرين عضواً عاملاً وهم الذين تستخدمهم الصحف الخاصة وتقابات الصحف وجميعات الصحافة ، ويخصصون أكثر من نصف وقتهم في إعداد وكتابة مقالات في فروع العلم المختلفة .

وحتى في أمريكا يوجد أكثر من خمسة صحفيين علميين يكرسون كل وقتهم للعلم . وليست الصحف الأمريكية الفنية بأسمى من البريطانية في الأجور . فثلا يحضر أحياناً صحفيون أمريكيون مشهورون عن يشتغلون بالعلم مؤتمرات علمية في أوروبا ، ولكن ليس هناك دليل قوى على أنهم مبعوثون على نفقة صحفهم ، مع أن رؤساء التحرير يطون عن طيب خاطر أكثر من ١٥٠٠ جنيه سنوياً ما بين راتب وتنفقات عامة للمراسل السياسى فى عاصمة بلد أجنبي .

وعندما يفهم أن المنازعات الاجتماعية والدولية فى العصور الحديثة ترجع إلى عجز المجتمع عن حسن الانتفاع بالعلم بسبب الاختلافات الداخلية والجهل ، فيصبح الصحفيين العلميين نفس ما للصحفيين السياسيين فى مركز وموارد . وتقاس درجة ما بالمجتمع الحديث من اختلال جوهري فى نظامه ، بمركزهم وموارد المالية بالنسبة لغيرهم .

ومع ذلك فقد أثبت تاريخ الاهتمام الجديد بصلة العلم بالمجتمع أن الصحفيين العلميين الجدد بالرغم من العوائق التى قد أمامهم السبل قد استطاعوا أداء شئ ما من مهامهم ، ويمزى ذلك إلى عظم القوى الاجتماعية التقدمية الناتجة عن العلم الحديث .

وسؤدون ما هو أكثر من ذلك بكثير إذا ما وجدوا عونا أكبر . وسيحصلون على هذا العون في الغالب إذا ما زاد إقبال القراء على العلم . وبشأن التقدم من عمل المحررين والقراء وتعاونهم ، إلا أن المحررين يسرون وراء قارئهم أكثر مما يظن عادة .

وهناك وسيلتان لتنظيم مكتب أفضل للأخبار العلمية ، ويجب تشجيعهما ، فعلى أصحاب الصحف الذين يدركون فوائد الاهتمام بالعلم تعيين محررين ومراسلين متفرغين . وعلى الهيئات الأخرى الموصلة التي يهتما نشر الأنباء العلمية الصحيحة أن تنشئ المنظمات اللازمة لذلك وتشجعها كما فعلت أمريكا بإنشاء مكتب الأخبار العلمية الأمريكية . وهاتان الويلتان نافعتان وبخاصة في البلاد الكبيرة مثل أمريكا حيث تباع الصحف في الغالب عملياً . ويمكن أخذ صورة النسخة الأصلية في صحف كبير من الولايات المختلفة .

والصحف في مملكة صغيرة كأنجلترا لا تجد فائدة من مثل تلك الكتب لأن كثيراً منها يباع في جميع أنحاء المملكة ، ولا تحب أن تكون مقالاتها بمائة لمقالات منافسها وإنما تحتاج إلى محررين مساعدين ليعيدوا كتابة الأخبار التي تلقوها من هذا المكتب ليكون لمقالاتها طابعها الخاص . وهي تميل إلى تجاهل المكتب ولو أن المنافسة قد ترغما على تقليد الصحيفة التي أقدمت على الانتفاع بالمكتب . ومنذ بضع سنوات استخدمت إحدى أهم الصحف التجارية صحفياً علمياً ، ونشرت مقالات علمية كثيرة فقلدها منافسوها ، ولكن بعد ستة أشهر بطل هذا العمل واستغنى عن كل كتاب العلم . ولما كانت هذه الصحف في تناقص مستمر فإنها تفضل أن يكون لمقالاتها طابعها الخاص ومن الممكن أنها إذا استخدمت محررين ليصوغوا من جديد الأخبار العلمية التي تأتي من مكتب العلم ، فإن تناقصها قد يضطرها إلى استخدام مراسلين علميين متفرغين لجمع الأنباء العلمية الجديدة .

ولمكتب الأنباء العلمية قيمة عظيمة لأنه في ذاته مورد للأخبار العلمية ولأنه

يوحى بتميين كتاب متفرغين للعلم ، وسيكون أكبر عون على نشر العلم في إنجلترا في هذا الزمن لسهولة الاتصال به . ولا يمكن أن نتوقع أن يكون أصحاب الصحف هم الذين يبدعون بهذه الخطوة الطيبة .

ومن المحتمل أكثر من هذا أن يأتي ذلك من جانب الهيئات الاجتماعية والعلمية التي تلمس الحاجة إليه . وأسهل وسيلة تقبها هذه الهيئات كي تساعد على نشر العلم أن تؤسس مكاتب للعلم . ولو أن أفضل طريقة من الوجهة النظرية هي تكوين جماعة من كتاب العلم الممتازين ، وعندما يتوطد مركز هذه الجماعة فإنها ستجذب كثيراً من الطلاب الناجين .

مسئولية العلماء الاجتماعية

يسجل الجمعية الملكية بلندن ٧٠٠ عالم ، ويسجل وزارة العمل البريطانية ١٠٠.٠٠٠ فني ومهندس . ويبلغ عدد سكان بريطانيا ٤٤ مليون نسمة . وبين هذه الأرقام قلة عدد العلماء بالنسبة لعدد السكان في بلد متقدم .

ومن الواضح أنه من الممكن إغفال شأن أثر العلماء في المجتمع . كما أن أثر عددهم الضئيل لا يزيد الثروة لأنهم عادة لا يملكون ثروة كبيرة ، ثم إنهم قلة يتقاضون أكثر من ٢٠٠ جنيه في السنة . ومع ذلك ، وعلى الرغم من قلة عددهم وصغر ثروتهم فإنهم في غاية الأهمية ، لأنهم مصدر المعرفة الجديدة التي هي أصل التقدم في نظام منتج قائم على العلم ، وهم وحدهم المتصلون بالمستقبل حين يولد . وماذا يحدث إذا لاحظوا أن المجتمع لا يعمل على حسن الانتفاع بمعرفتهم التي لا غنى عنها ، وإنما يسير في اتجاه يفسد الانتفاع بالعلم القديم ويجذب العلم الجديد ويمطل الابتكار ؟

وسيحول الإخلاص للعلم والمنفعة الخاصة والصالح العام دون موافقة معظم العلماء على هذا الاتجاه ، ويضطر كثيرون من العلماء عندما يقفون على هذه الاتجاهات في المجتمع الحديث إلى اعتزال البحث العلمي وإلى الاشتغال بالسياسة . وقد يجد قليل من هؤلاء الذين سلكوا هذا المسلك أنهم أكثر نجاحاً في عملهم الجديد ولذلك يبررون سلوكهم . إلا أن كثيراً منهم يصبحون لاهم بالعلماء الصالحين ولا بالسياسيين الصالحين .

واعتزال الأعمال العلمية لا يكون دائماً نتيجة لبواعث سيئة ، فأحياناً يكون

ستاراً لإخفاء القتل فيها، ويندر أن يكون بين هؤلاء العلماء الذين أصبحوا من رجال السياسة من اشتغلوا بالسياسة مختارين، فإنهم وجدوا أنفسهم مرغمين على الاشتغال بالسياسة، لأنهم وجدوا ألا بد من القيام بعمل سياسى ليحولوا دون ضياع بحوثهم. ومن الأمثلة لذلك الحملات السياسية التي قام بها بعض العلماء الأفاضل على التغذية.

وإذا حاول عالم تقدير إصلاح الميوب الظاهرة التي تواجهه خلال عمله فإنه سرعان ما يجد نفسه قائماً بأعمال سياسية. والناس يتقون فيما يقول أو يعمل لأنه مبنى على معرفة صحيحة حصل عليها أثناء عمله المتخصص فيه. ولن يكون هناك من يصلح لممارسته في ميدانه المتفوق فيه إلا القليل لأنه أكثر خبرة منهم.

وكل عالم يحس بإحساس المجتمع يعمل جاهداً على التخلص من كل ما يعوق البحث، ويرغب في تكريس كل الجهود لتغيير النظام الاجتماعى الذى يقف في سبيل التقدم العلمى. وقد يشعر - وهو حق في ذلك - أن من المستحيل قصر الجهود على البحث في ظل الكوارث الاجتماعية، ولكن من الواجب مقاومة هذا الشعور. وكثيراً ما يثبت أن العلماء الشبان الذين يهجرون العلم حياً في السياسة متقلبون لا يثبتون على رأى، وأنهم بعد سنين قليلة يقضونها في اضطراب عقل شديد يصحبون من المحافظين تماماً. ويشك دائماً تخريباً في السلوك والآراء التي تقوم كلية على المواقف.

ويجب على جماعة العلماء أن تضاعف من اهتمامها للاحتفاظ في صفوفها بأولئك الأعضاء الذين يحسون بإحساس المجتمع، فلو هجر جميع العلماء من ذوى المقدرة السياسية العلم لأصبح الباقون وليس بينهم موجه اجتماعى. والعالم الذى يهجر العلم ويشغل بالسياسة بالمعنى الضيق المحدود لهذه الكلمة يرتكب خيانة لثقافته مالم يكن لعمله هذا أقوى المبررات.

والعالم الذى يتخلى عن عمله التئى يكون معرضاً للوقوع في ضلالتين، فبخروجه من جماعة العلماء يفقد القوة التي تزله التحدث عن العلم كما يفقد مكانته كعالم وسط

عامة الشعب . ثم إن زملاءه لا يبيرون اقتراحاته السياسية كثيرا من الاهتمام لأنها صادرة عن دخیل عليهم ، كما أن الجمهور يرفضها لأن صاحبها ليس حجة عليّة معروفة .

ويشقي رجل العلم في الحصول على الكفاية الفنية وممارسة بعض النشاط السياسي . ويقول كلارك ماكسويل في محاضرته الاجتماعية عام ١٨٧١ بصفته أول أستاذ للطبيعة التجريبية في معمل كافندش بجامعة كامبردج : « إن أول الواجبات المفروضة على الأستاذ الجديد وزملائه أن يتخلقوا روحاً سليمة للنقد ، وكل يوم تأتينا فيه أدلة جديدة على تبسيط الآراء العلمية يحدث تغييراً عظيماً في حالة المجتمع العقليّ كالذي يحدثه استخدام المبتكرات العلمية في حياته الخارجية . وإن بث الآراء السديدة القوية قد يحدث تغييراً عظيماً في لغة وأفكار الناس ، حتى في أولئك الذين لا صلة لهم بالعلم . وإنه يخشى ألا يفهم الناس الآراء العلمية إذا ما أصبحت في عبارات معقدة ،

ويقول كلارك ماكسويل ، إن من المهام المفروضة على رجل العلم أن يعمل على ألا يضل عامة الشعب باسم العلم ، وفي وسع رجل العلم الذي يريد أن ينفع المجتمع أن يجعل معلوماته العلمية عصرية مبينة على أوثق المصادر ، حتى يستطيع كشف الآراء العلمية المزيفة التي تصاغ في عبارات تشبه تلك التي تصاغ بها الحقائق العلمية الصحيحة .

ولدينا ما يدعو إلى الاعتقاد بأن رذرفورد وافق على رأى سلفه العظيم .

وعلى العلماء أن يعملوا جاهدين للتفوق في عملهم لأسباب اجتماعية وشخصية ، وعلمهم أن يؤهلوا أنفسهم لعضوية الجامعات العلمية ذات الأثر الكبير في توجيه السياسة المهنية ، وإذا لم يقوموا بذلك فلن تتاح لهم الفرصة ليسهموا في هذا الموضوع الخطير . ومع أن هذه الجامعات تسير أحيانا على سياسة تبدو غير صحيحة ، إلا أن هذا لا يكفي للإعراض عنها . فدانما لدى الجمعيات التي تسير على سياسة متينة صحيحة عناصر الحيوية ، بينما الجمعيات التي تقتصر إلى تلك العناصر تتبع في سيرها سياسة عقيمة والدليل على ذلك الجمعية الملكية والأكاديمية الملكية بلندن .

وقد يكون في أعمال الجمعية الملكية ما يعرضها للتقد ، إلا أن أحداً لا يستطيع إنكار أن رؤسائها الخمسة السابقين - براج وهوبكنز وورذفورد وشرنجن وطومسون - أدوا خدمات جليلة للثقافة ، وأن لا اكتشافاتهم العلمية مكانة عالية في أى وسط على . وتقل مكانة الأكاديمية الملكية عن ذلك كثيراً . ومن ذا الذى يستطيع أن يذكر أسماء رؤسائها الخمسة السابقين ؟ وهل هم معروفون في الأوساط العلمية حيث البحث الجدى المتواصل والابتكارات المفيدة ؟ ويندر أن نجد من يعتبرهم زعماء يعبرون عن الفن المعاصر . ولما كانوا لا يمثلون أفئدة العلماء في ميادين أعمالهم ، فليس في وسعهم إذا توفرت لهم الرغبة في ذلك أن يكون لهم أثر إيجابي في النواحي الفنية للمسائل الاجتماعية .

ويخطئ من يستند أن أكاديميات الفنون لابد أن تنهار ، فقد كانت مدارس الفنون وأكاديمياتها تعمل على الإنشاء في عصر النهضة ، وكان الاهتمام بالفنون والنشاط الفنى منتشراً كثيراً بين الناس . وفي ذلك الوقت كان الاشتغال بالفنون عملاً اجتماعياً سليماً ، ولذلك كانت جميعاته متمثلة بالحياة .

ويرجع تفوق الجمعية الملكية في هذا العصر على الأكاديمية الملكية إلى أن الظروف المحيطة بالعلم تجمعت على النشاط ومواصلة العمل أكثر من الظروف المحيطة بالفنون .

ويلاحظ هذا التفوق في جميعات أخرى ماثلة مثل تفوق جمعية مدرسي العلوم على جمعيات الآداب في المدارس . وناشرو الكتب المدرسية وصانوا الأجهزة العلمية على علم بما يبيده مدرسو العلوم وجمعياتهم من الاهتمام الشديد بالكتب والأجهزة الجديدة . وإن حماسهم وكفايتهم لواضح غاية الوضوح في انجلترا بالذات على عكس مدرسي الآداب .

وعلى العلماء الفنين يودون أن يكون لهم أثر في الشؤون الاجتماعية أن يعملوا

ليكونوا أعضاء بارزين في الهيئات العلمية مثل الجمعية الملكية وجمعية مدرسي العلوم وجمعية علماء البحوث العلمية .

ولنفرض أن هناك عالماً قديراً في عمله ، فكيف يمكنه أن يشتغل بالشئون الاجتماعية ؟ يمكنه أن يفعل ذلك بعدة طرق ، عليه أن ينضم إلى رابطة تجمع زملاءه لحماية مصالحهم وتحسين الظروف التي يعملون فيها .

ولقد أنشأ الأطباء منظمات قوية من هذا النوع ، قدمت خدمات اجتماعية جليلة وبخاصة في بدء حياتها ، كالنحاية لسن القوانين الخاصة بمزاولة مهنة الطب . ونجحت جمعية علماء البحوث إلى حد ما في إنجلترا ، ومن المحتمل أن يزداد نجاحها ، ولكن لا يزال بها ١٣١٩ عضواً فقط . ومن الصعب أن ينظم العلماء صفوفهم لتبيان مصالحهم وظروف عملهم . فثلاثا تختلف كثيراً المسائل والظروف التي تهتم علماء الطبيعة والبيولوجيا والنبات ، هذا إلى أن العلماء يعيشون عادة في جامعات متفرقة ، وقد لا يكون لعالم في جامعة صغيرة أو معمل صناعي زملاء لهم نفس مسأله وظروفه .

وهناك عامل آخر يقف حجر عثرة في سبيل هذا التنظيم ، ألا وهو الراحة النفسية التي يتمتع بها العلماء وبخاصة في الأعمال الأكاديمية . ففي بريطانيا يتقاضى العالم مباشرة عندما يحصل على مؤهله ٢٠٠ جنيه راتباً سنوياً إذا ما أسندت إليه وظيفة أكاديمية ، وأوقات عمله غير محددة ، ورؤساؤه عادة من ذوى الكفاية المعروفة ، وفي وسعه أن يجد زملاء يأمن إليهم . وظروفه في الغالب أفضل من ظروف من يشتغل في البحوث الصناعية ، حيث يبدأ بمرتب أقل ويشتغل بانتظام من الساعة التاسعة صباحاً إلى منتصف الساعة السادسة مساءً تحت إمرة مدير يدين بمركزه إلى سهولة انقياده ، وأحياناً إلى المحسوبية أو الفرض . وعلى العموم فالوظائف الأكاديمية أفضل من العمل في الشركات الصناعية .

والعالم الذى ينتقل من العمل الأكاديمى إلى العمل فى الصناعة، أو من قسم البحوث فى مصنع إلى قسم البيع، كثيراً ما يدهش لما يسمعه من عبارات نائية يفتق بها صدره فى أول الأمر . ولكنه على مر الزمن يتأدبها ويفنى ما بين العاملين من اختلاف وبخاصة عندما ينهمك فى ابتكار الوسائل التى يتغلب بها على المنافسين .

والظروف الجذابة نسبياً المحيطة بالبحث العلمى تجعل كثيراً من العلماء يميل إلى المحافظة وإلى عدم الاكتراث بما يجرى خارج نطاق معاملهم ، وذلك لأنه لا يمكن الوصول إلى الاختراع دون التفرغ التام له والتركيز الشديد . وبذلك يصبح العلماء منزولين عن العالم الخارجى ، وقد يفقدون القدرة على التفكير فى أموره . وكلما زادت العزلة زادت الصعوبة فى الرجوع إلى الأحوال العادية ، وهذه الصعوبة توسع الهوة بينهم وبين العالم الخارجى .

وهذه الظروف تجعل العالم هدفاً لثورات خطيرة : فطبيعة عمله تجعله يميل إلى التفكير المنظم والعمل المنسق ، وعزله وحياته الهادئة وتفرغه التام لبحوثه تجعل خبرته بالشئون العامة محدودة ، ومجمله على استعداد لقبول الاقتراحات الاجتماعية التى تتفق وعاداته فى النظام والتفكير والعمل ، وفى الوقت نفسه لا تؤثر فى مكانته العظيمة وراحته . وتتماز الاقتراحات الفاشية بأنها تشمل كل ذلك ، وتحتوى ظروف العلماء المادية على كل تلك العناصر التى تحجبهم فى الفاشية .

ثم إن هناك عوامل أخرى تدفع رجل العلم إلى الإذعان للدكتاتورية ، وهى أنه اعتاد قبول سلطة يرجع إليها فى عمله ، كما أنه يعتقد ألا فائدة فى عدم الرضوخ ، وذلك لقلّة عدد العلماء ، إذ كيف تستطيع خفة من العلماء مقاومة السلطات الحاكمة ؟

ومصالح العلماء الاقتصادية والطبقية المباشرة تدفعهم إلى التودد إلى الحكومة ، إلا أن هذا لا يتفق وما يهدفون إليه فى نهاية الأمر . وعلى العالم الذى يدرك ما عليه من واجبات نحو المجتمع أن يعتبر أن الكشف عن الحقيقة وإظهارها من أهم واجباته .

ويلجأ العالم إلى التكهّن بكجوه من طرقه الفنية ؛ فمن عادة تخيل النتائج في أثناء إعداد التجربة ، وهو يميل إلى الاعتقاد في صحة منطق التكهّن أكثر من معظم الناس . ومن الممكن عن طريق هذه المادة استالته وإقناعه ليفكر في الآمال المعقودة عليه وعلى عمله . وقد يكون سعيداً مطمئن البال في هذا الوقت ؛ ولكن هل يدري ما الذي سيحدث في المستقبل ؟ فقد تكون له ميول فاشية . وماذا أصاب العلم في البلاد التي استقرت فيها ؟ وهل الأمور الدولية تجري نحو الحرب ؟ وهل من الحثير العلم أن تقوم الحرب ؟ وإذا كان العلم يعمل من قبل من أجل الحرب فهل ينتفع لأقصى حد بخدماته ، سواء أكانت بحوثاً في الأعمال الحربية أم في الأعمال المدنية ؟ وهل تعرف السلطات الحاكمة كيف تنتفع بالعلم خير انتفاع ؟

ولا يعتقد كثير من العلماء أن هناك صلة وثيقة بين العلم والمجتمع ، فثلا قد يكونون من المشغولين بالطيف والرياسة البحتة فلا يعتقدون أن طليعة اكتشافاتهم تنغير تبعاً للبيئة التي يسكنونها ، سواء أكانت لاسا أم نيويورك . ولم العذر في هذا الرأي لأن العلاقة بين المطيف والرياسة البحتة والحياة اليومية لم تحلل تحليللا دقيقاً . وإلى أن يعمل هذا التحليل سينكر كثير من العلماء وجود هذه العلاقة ، ومن واجب العلماء نحو المجتمع أن يقيموا الدليل القاطع على هذه العلاقة .

ورجال العلم جميعاً يعرفون أن الحرية من العوامل الأساسية لنجاح البحوث . ويقول بعضهم إنها أم بكثير من أى عامل آخر ، ويعتقد الكثيرون منهم أن الحرية ضرورية لهم باعتبارهم طائفة ممتازة ، ولا بينهم كثيراً أن يكون غيرهم أحراراً مثلهم . وفي بعض الأحيان يعتقدون في وجوب تمتع العلماء بالحرية وفرض القيود على غيرهم .

وكثير من العلماء لا يشعرون بواجباتهم نحو المجتمع إلا إذا أصبحت حريتهم في خطر . ويجب على العلماء الذين يحسون بإحساس المجتمع أن يلتفتوا نظر زملائهم

إلى الحركات الاجتماعية التي تهدف إلى كبت حرية الفكر وتقييد التجارب ،
وعليهم أن ينادوا بزيادة الحرية في هاتين الناحيتين . ويستتضي هذا زيادة الإنفاق
على البحوث وتنظيمها بجانب التوسع في الحرية عن طريق التشريعات الاجتماعية .

وإننا نناشد العلماء الإسهام في الأعمال الاجتماعية خدمة للعلم وللإنسهم ، كاننا نناشد
أن يفعلوا ذلك كواطنين صالحين . وسيشعر بعض العلماء أنهم مدفوعون لتضيق
الحركات الاجتماعية الإنشائية حبا في خير الإنسانية ، وسيدعون إلى حياة أفضل
لأنهم لا يستطيعون رؤية ما تعانيه الإنسانية من عجز وألم لا داعي لها .

ولكن مهما كان إسهام العلماء في الشؤون الاجتماعية ، فإن أثرهم لن يأتي من
كثرة عديم وثروتهم ، ولذلك قد يحاولون الحصول على نفوذ أكبر بما لهم من
معرفة خاصة . وإذا أضرب العلماء السبعة الآلاف في انجلترا فإنهم يقضون على مظاهر
الحياة فيها ، إلا أن موتها لا يحدث في الحال ، وذلك لأن الجزء الأكبر من العلم الذي
أصبح استخدامه علا روتينيا من قبل سيق مستعملا ، وستم عدة شهور قبل أن
يأتي الإضراب بنتائج خطيرة . وفي خلال ذلك يكون معظم العلماء قد عادوا إلى
عملهم تحت تهديد السلطات الحاكمة . ولقد أثبت دلي في كتابه عن محاكم التفتيش أن
مقاومة العلماء ورجال الفكر للاضطهاد لم تكن شديدة .

ولهذه الأسباب كلها لا يستطيع العلماء أن يؤديوا كثيرا من الأعمال الهامة
وم منفصلون عن المجتمع . ولقد كانت هذه الأسباب نتيجة لقوى اجتماعية أشد
من العلماء ، فلي العلماء أن يعملوا على ترجية هذه القوى التي يستطيعون أن
يؤثروا فيها ، ولكنهم لا يستطيعون السيطرة عليها . وإن دراسة الحركات الاجتماعية
والإتصال بالقوى الاجتماعية الكبيرة التي تعمل على الإنشاء لخير ، سياسة مجدية
يسير عليها العلماء . وإنهم لا يستطيعون اكتشاف هذه القوى إلا بالدراسة
والخبرة السياسية ، ولذلك يجب عليهم الإسهام في الشؤون الاجتماعية ليعرفوا من
يجب عليهم تضيقه .

ويجب عليهم أن يدعوا إلى نشر المعرفة العلمية الجيدة الصحيحة بين الناس حتى ينظر رجال السياسة إلى الإنشام بالأسس التي تقوم عليها المعرفة العلمية قبل أن يعملوا على إرضاء ناخبيهم . وعليهم ألا يقترحوا إقامة حكومة من العلماء ، إذ أن العالم بمجرد أن يصبح سياسياً في الظروف الحالية يكف عن الاشتغال بالعلم ، ولا يمكن التمييز بين طرقه وطرق أى سياسى آخر . وهو على استعداد أن ينسى كل ما يتصل بالعلم في سبيل الوصول إلى كرسي في مجلس الوزراء . وعندما يكرس رجل السياسة ست عشرة ساعة يومياً للعمل في الأمور السياسية فإنه لن يفكر في العلم ما لم يدرك أن في هذا إرضاء للمواطنين .

ولذلك يبدو أن المسؤوليات الاجتماعية الملقاة على كاهل العلماء تشمل ما يأتي :

١ — إبراز ما في العلم من أخطاء كنظرية الأجناس البشرية ، وإبراز الأخطاء العلمية في الآراء المتعلقة بالحركات الاجتماعية الهادمة .

٢ — تنظيم النقد العلمي عن طريق الجهود التعاونية حتى لا يظنى الضجيج والتمناد على الحقائق المتزفة .

٣ — تقديم الأدلة المادية على ما بين العلم والشئون الاجتماعية من صلات قوية حتى يقتنع العلماء بضرورة إسهامهم جميعاً في الشؤون الاجتماعية من أجل العلم .

٤ — وصف التحذيرات الاجتماعية المرغوب فيها للتقدم العلمي ، وإيضاح أن النظم الاجتماعية السيئة تعوق تقدم العلوم ، وأن هذا التعويق نفسه قد يؤدي إلى نظم اجتماعية أسوأ . ولا بد من أن يتضمن هذا بياناً عن كيفية تدهور العلم في البلاد الناشئة .

٥ — إقناع العلماء الذين لا يذيعون آراءهم السياسية والعلمية بتعزيد تلك الحركات الإنشائية التي تقوم على أسس سياسية عادية ولها أهمية اقتصادية وتعمل على تحقيق العدالة الاجتماعية .

٦ — توطيد اتصال جماعات العلماء بمجالس الوزراء ومراكز الحكم حتى لا يصدر قرار سياسى هام لا يتفق مع الحقائق العلمية . وعليهم أن يقضوا على فكرة أن العلماء خدم لرجال السياسة ، ولكن يجب ألا يصبوا سياسيين ، وعليهم أن يتحققوا من أن رجال السياسة والناخبين ملعون بالأسس التى تقوم عليها العلوم حتى يصبح من الصعب ، إن لم يكن من المستحيل القيام بأى عمل يناقض الحقائق العلمية .

٧ — التعاون فى زمن السلم فى كل الحركات الإنشائية الاجتماعية والفكرية ونشر العلم وإزالة أسباب الحرب .

٨ — أما فى زمن الحرب فعليهم معرفة أى الفريقين أقل عداوة للعلم ، ثم العمل بعد ذلك بكل ما فى وسعهم حتى لا ينهزم . والعلماء كثيرهم لا يستطيعون أن يتجنبوا الاشتراك فى القتال سواء أكان فى السياسة أم فى الحرب .

فهرس الجزء الثانى

الصفحة	الموضوع	الفصل
١	العلم والحرية	٥٧
١٠	الحرية لزيادة المهارة	٥٨
١٣	السيطرة على ما يمكن من الأشياء	٥٩
٢٧	عمدة مجدبرج	٦٠
٣٤	أبو الكيمياء وعم إيريل كورك	٦١
٤١	الجمعية الملكية	٦٢
٥٦	المشكلة الكبرى فى عصر الملاحه	٦٣
٦٣	الرقيق الجديد	٦٤
٨٠	المجعية القمرية	٦٥
٨٩	تفتق الأذهان	٦٦
١٠٢	الكهرياء	٦٧
١١٦	الظروف التى أدت إلى الاكتشافات	٦٨
١٢٣	معامل البحوث الصناعية	٦٩
١٣٤	البحث فى الجامعات	٧٠
١٤٧	البحث كنشاط اجتماعى مستقل	٧١
١٦٠	الأسس الاجتماعية التى قامت عليها العلوم فى ألمانيا	٧٢
١٦٦	الحوافز الشخصية إلى البحث	٧٣
١٧٦	المواضع الخارجية للبحث العلمى : اتساع الأعمال	٧٤
١٨٣	المواضع الخارجية للبحث العلمى : سلامة الأمة	٧٥

الصفحة	الموضوع	الفصل
١٩٠	تمويل البحوث	٧٦
٢٠١	البحث العلمي المنظم	٧٧
٢٠٩	بعد نظر الأمر يكتين	٧٨
٢٢٧	عرقلة التقدم العلمي	٧٩
٢٤٣	العلوم والفنون وعدم الاتصال	٨٠
٢٤٩	الاهتمام الجديد بصلة العلم بالمجتمع	٨١
٢٧٩	العلم والصحافة	٨٢
٢٨٩	مسئولية العلماء الاجتماعية	٨٣

مؤسسة طباعة الألوان المتحدة
٨ شارع المرحوم كورنيلس النيل — القاهرة

Bibliotheca Alexandrina



0666794